

Projecte/Treball Fi de Carrera

Estudi: Enginyeria Industrial. Pla 1994

Títol: Implementació del TPM en una empresa de 250 treballadors

Document: Memòria i Annexes

Alumne: Jordi-Ignasi Cabanas i Codina

Director/Tutor: Rodolfo de Castro i Vila
Departament: Organització, Gestió Empr. i Disseny Producte
Àrea:

Convocatòria (mes/any): 01/07

Índex de la Memòria i Annexes

1	INTRODUCCIÓ.....	4
1.1	ANTECEDENTS	4
1.2	OBJECTE	4
1.3	ABAST I ESPECIFICACIONS	4
1.4	PROPIETAT	4
2	PRESENTACIÓ DE LA PLANTA	5
2.1	DESCRIPCIÓ	5
2.2	BREU REFERÈNCIA HISTÒRICA	6
2.3	PRODUCTES QUE ES REALITZEN I PROCESSOS EXISTENTS	7
3	FILOSOFIA PRODUCTIVA DE LA PLANTA	9
4	TPM	12
4.1	INTRODUCCIÓ	12
4.2	LES SIS ACTIVITATS PRINCIPALS DEL TPM	12
4.2.1	Eliminació de les sis grans pèrdues	13
4.2.2	Manteniment Planificat.....	14
4.2.3	Manteniment Autònom.....	14
4.2.4	Enginyeria Preventiva.....	15
4.2.5	Disseny de productes fàcils de fabricar	15
4.2.6	Educació	15
4.3	TRANSCENDÈNCIA DEL TPM	16
5	IMPLEMENTACIÓ DEL TPM A LA PLANTA	17
6	PROCÉS PRODUCTIU DE LA LÍNIA PILOT	19
7	IMPLEMENTACIÓ DE TASQUES PRÈVIES A LA IMPLANTACIÓ DEL TPM	20
7.1	GENERACIÓ D'INFORMACIÓ DE FUNCIONAMENT, SEURETAT I LUBRICACIÓ REFERENT A LA MAQUINÀRIA INVOLUCRADA.....	23
7.1.1	Condicions bàsiques de funcionament.....	24
7.1.2	Condicions bàsiques de Seguretat	29
7.1.3	Condicions bàsiques de Lubricació	32
7.2	TASQUES A DESCENTRALITZAR.....	37
7.2.1	Estàndards provisionals de manteniment autònom.....	38
7.3	APLICACIÓ D'EINES TPM A LA COORDINACIÓ DE LES DIFERENTS TASQUES GENERADES.	47
7.3.1	Lliçons d'un punt.....	47
7.3.2	Targetes d'anomalies	48
7.4	CREACIÓ I GESTIÓ DEL FLUX D'INFORMACIÓ ENTRE ELS DEPARTAMENTS DE PRODUCCIÓ I DE MANTENIMENT.....	49

7.4.1	Entorn de gestió.....	49
8	MILLORES OBTINGUDES DURANT LA FASE DE IMPLEMENTACIÓ.....	54
9	RESUM DEL PRESSUPOST	55
10	CONCLUSIONS.....	56
11	RELACIÓ DE DOCUMENTS.....	57
12	BIBLIOGRAFIA	58
13	GLOSSARI	59
A.	CONDICIONS BÀSIQUES DELS EQUIPS.	60
A.1.	CONDICIONS BÀSIQUES DE FUNCIONAMENT DE LA MAQUINÀRIA.	60
A.1.1.	Procediment d'Arrencada de l'embolicador de la línia pilot.	60
A.1.2.	Procediment de parada de la paquetera de la línia pilot.....	62
A.2.	CONDICIONS BÀSIQUES DE SEGURETAT.....	63
A.2.1.	Mapa de seguretat del paletitzador de la línia pilot.	63
A.3.	CONDICIONS BÀSIQUES DE LUBRICACIÓ.....	64
A.3.1.	Mapa de lubricació del paletitzador de la línia pilot.....	64
B.	CODI D'OPERACIONS.	65
C.	PROCEDIMENTS DE MANTENIMENT AUTÒNOM DE LA MAQUINÀRIA.....	67
C.1.	ESTÀNDARD PROVISIONAL D'INSPECCIONS ESTÀTIQUES A LA PAQUETERA DE LA LÍNIA PILOT.....	67
C.2.	ESTÀNDARD PROVISIONAL D'INSPECCIONS DINÀMIQUES DE LA PAQUETERA DE LA LÍNIA PILOT.	68
C.3.	ESTÀNDARD PROVISIONAL DE MANTENIMENT AUTÒNOM DE LUBRICACIÓ DE LA PAQUETERA DE LA LÍNIA PILOT.	69
C.4.	ANNEX PROCEDIMENTS DE MANTENIMENT AUTÒNOM DE LA PAQUETERA DE LA LÍNIA PILOT.	70
D.	BASE DE DADES DE GESTIÓ DEL TPM.	71
D.1.	FUNCIONAMENT DE LA BBDD DE GESTIÓ DE LES TARGETES TPM	71
D.2.	PROCEDIMENT D'ENTRADA DE LES TARGETES A LA BASE DE DADES.....	72
D.3.	ENTRADA DE TARGETES	73
D.4.	FINALITZACIÓ D'UNA TARGETA	74
D.5.	INFORMACIÓ GENERAL DE LA BASE DE DADES (BD).....	75

Índex de les figures

Figura 1 : Organigrama de la planta.....	5
Figura 2 : Línies de producció.....	8
Figura 3 : Mètodes de la Filosofia Lean.....	10
Figura 4 : Interaccions entre departaments.....	22
Figura 5 : Exemple de Targeta d'anomalies.....	48
Figura 6 : Planificació del manteniment autònom.....	51
Figura 7 : Flux d'anomalies detectades en els estàndards provisionals.	52

1 Introducció

1.1 Antecedents

El present projecte s'emmarca en una planta embotelladora d'aigua on, seguint una filosofia Lean Production, s'anima a buscar les mermes dels processos productius i eliminar-les.

1.2 Objecte

La implantació del Lean Production que es proposa s'ha realitzat sempre des de l'òptica de la millora continua per aconseguir zero defectes, zero avaries i zero accidents..

El mètode que s'utilitza és el TPM, que es basa en assegurar que cada màquina del procés productiu realitzi correctament les tasques requerides i per tant la producció no es vegi mai aturada.

Les tasques a realitzar són:

- 1) Generar informació de funcionament, de seguretat i de lubricació referent a la maquinària.
- 2) Escollir les tasques a descentralitzar.
- 3) Aplicar eines TPM a la coordinació de les diferents tasques generades.
- 4) Crear i gestionar el flux de informació entre els departaments de producció i de manteniment.

1.3 Abast i especificacions

El que es pretén en el present projecte és la implementació de tasques prèvies a la implantació del TPM i la descentralització d'algunes que són pròpies del departament de manteniment cap a l'àrea de producció. Es pretén així, aconseguir una millora en el rendiment de la planta i, alhora, aconseguir una reducció de mermes en el procés de productiu.

1.4 Propietat

El desenvolupament del present projecte ha comptat amb la col·laboració de tots els departaments de l'empresa tot i que, més directament, pels de producció i manteniment. Tot i això ha estat el departament de millora contínua el que l'ha coordinat.

2 Presentació de la planta

2.1 Descripció

El present projecte s'emmarca en una planta que té com a activitat productiva l'embotellament d'aigua i que es troba ubicada al Parc Natural del Montseny.

La planta d'embotellament del Montseny és sols un dels centres productius dels quals disposa una empresa multinacional amb plantes arreu del globus. L'empresa a la regió Ibèrica està dividida en tres centres productius i una seu central a Barcelona.

Cada planta té un funcionament autònom de les altres, i disposa dels següents departaments per produir: Control de Despeses, Millora Continua, Producció, Manteniment, Logística, Seguretat i Prevenció del Medi Ambient, Qualitat i Recursos Humans. A la seu central s'hi gestionen tots els departaments dels diferents centres i s'hi ubiquen els departaments comuns de Compres, Vendes i direcció general del mercat Ibèric.

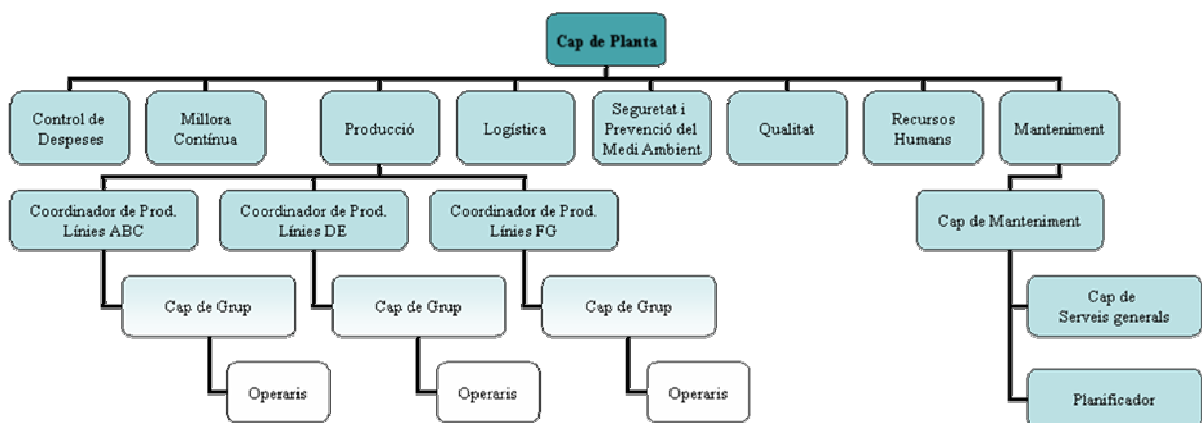


Figura 1 : Organigrama de la planta

Degut al lloc on es troba ubicada la planta l'espai disponible està molt limitat (per normativa del propi emplaçament) i és impossible ampliar-la. Així doncs ha estat sempre primordial un layout molt optimitzat que s'ha hagut d'anar redissenyant a mesura que ha anat augmentant la producció.

2.2 Breu referència històrica

La història de la planta es remunta a l'any 1968, quan es va realitzar la primera ampolla d'aigua utilitzant una sola línia. Les primeres ampolles que es van embotellar eren de vidre i hi havia el format de 1L i el de 1/2L.

La línia original tenia una forta component de treball manual. Les úniques màquines que hi havia eren la rentadora d'ampolles, l'omplidora, un rudimentari codificador i l'etiquetadora d'ampolles.

Posteriorment, l'any 1984, va iniciar-se la l'embotellament amb ampolles de PVC. L'any 1992 hi havia tres de les quatre línies de producció que embotellaven ampolles amb PVC realitzant un 84% del volum de producció total de la planta.

Als bons resultats obtinguts per la planta va parar-hi atenció una multinacional, que tot i no ser del mercat de les aigües va observar-hi una bona possibilitat de negoci i la va comprar. Va ser l'any 1992 quan, amb la compra, va canviar-se la filosofia productiva de l'empresa.

Abans, la planta treballava amb uns volums d'estocatge molt important que arribava a ocupar el 60% de la superfície, minvant així l'espai per desplegar l'activitat productiva. Es va optar per començar a treballar amb el mètode productiu de JIT (Just in Time).

Més endavant, l'any 1998, degut a normatives de caràcter ambiental es va procedir a canviar l'embotellat amb PVC per l'embotellat amb PET. Va significar un canvi des del punt de vista de la maquinària de bufat d'ampolles, ja que amb el PET es podia utilitzar la mateixa maquinària però no s'era capaç de fer-la treballar a igual cadència.

L'any 1999, degut a l'alt nivell de producció assolit es va intentar minorar costos injectant les preformes in situ. Llavors es van adquirir màquines injectores que, col·locant-les a l'inici de la cadena de producció, aconseguien retallar costos de transport i de matèria primera.

Posteriorment, l'any 2000, es van començar a produir ampolles amb etiquetatge de la marca de grup (entenent grup com a la corporació a la que pertany l'empresa embotelladora). La producció d'ampolles, l'any del llançament de la marca de grup, tot i comptar amb els mateixos recursos que l'any anterior va ser de molt superior.

La producció ha anat augmentant, des de la incorporació d'una segona marca, fins a arribar ser propera als 280 milions d'ampolles del darrer any.

Pel que fa als propers anys, la tendència és, encara que ara es produeixin més ampolles de la marca pròpia que de la de grup, que en un curt període de temps es comencin a girar els rols i la marca pròpia passi en segon terme essent la marca de grup la que adquireix el gruix important de la producció de la planta.

2.3 Productes que es realitzen i processos existents

La Planta té com a activitat productiva l'embotellament d'aigua sota dos marques comercials. D'una banda una marca pròpia de la Planta i d'altra una marca a nivell de grup.

Les marques que es produeixen es diferencien entre elles pel producte en si, per l'envàs, per l'etiquetatge i per la forma d'empaquetar.

Pel que fa a l'aigua, hi ha una sèrie de pous destinats a la producció de la marca pròpia de la Planta i uns altres, els de més nova creació, destinats a la producció d'ampolles de la marca de grup.

L'envàs és la principal diferència a nivell de procés. Actualment, a la planta hi ha 7 línies de producció (Figura 2) diferenciades per la marca i el volum de l'envàs produït. Les línies s'anomenen de la següent forma:

- Línia A: Format 1,5L en paquet (Ampolla de PET) marca pròpia.
- Línia B: Format 1,5L en caixa (Ampolla de PET) marca de pròpia.
- Línia C: Format 1/3 i 1/2L (Ampolla de PET) marca pròpia.
- Línia D: Format 1/3 i 1/2L (Ampolla de PET) marca de grup.
- Línia E: Format 1/3, 1/2 i 1L (Ampolla de Vidre) marca pròpia.
- Línia G: Format 5L (Garrafa de PET) marca pròpia i de grup.
- Línia F: Format 1,5L en paquet (Ampolla de PET) marca de grup.

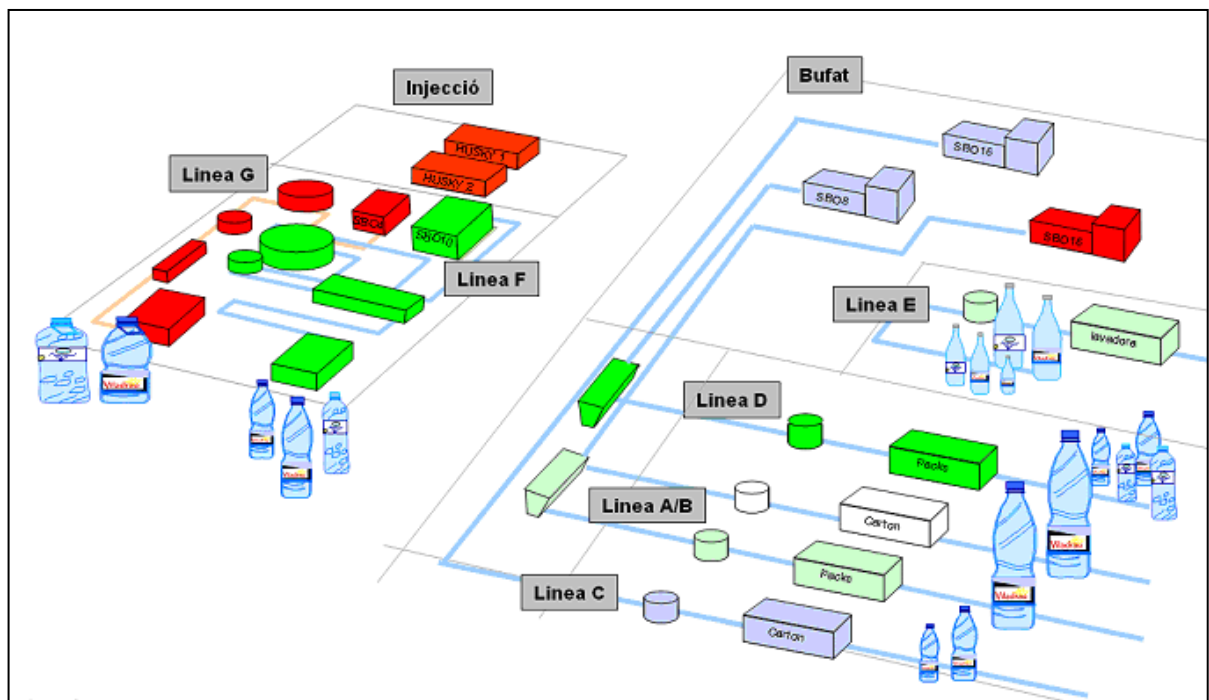


Figura 2 : Línies de producció

El procés que es realitza a la planta és l'embotellament d'aigua. Tot i que en tots els casos el producte és sempre aigua embotellada hi ha diferents formats disponibles. D'una banda, hi ha els envasos retornables amb ampolla de vidre, i d'altra hi ha els formats amb ampolla de PET que són no retornables.

En el present projecte es tracta la línia A (amb omplidora comú amb la línia B) i és la que es coneix actualment com a línia pilot.

3 Filosofia productiva de la planta

La planta des de ja fa molt temps està treballant seguint la filosofia de producció Lean o també dita encarada. La pauta a seguir és la de destinar en totes les etapes de creació del producte aquells processos i materials que realment li donen valor.

La Manufactura Lean va néixer al Japó i va ser concebuda pels grans gurus del sistema de producció de Toyota. Aquesta, segons el JIPM (Institut Japonès de Manteniment de Planta), persegueix una manufactura flexible i que aconsegueixi l'eliminació planificada de tot tipus de mermes, el respecte pel treballador i una millora considerable de la producció i la qualitat.

Per tant, seguint aquesta filosofia de treball en la qual es volen eliminar les parts no productives, i aconseguir una manufactura esvelta, es pretén identificar les grans pèrdues generades en el procés productiu. Alguns autors com Hartmann(1992a) o Cuatrecasas (2003) citen que les pèrdues d'una empresa són 7: sobreproducció, temps d'espera, transport, excés de processat, inventari, moviments interns i mermes. En termes globals de gestió, i des d'una filosofia Lean, es té l'objectiu de reduir-les.

El Lean Production ha estat el camí a seguir per aconseguir sobreviure en un mercat global que exigeix un alt nivell de qualitat, una entrega més ràpida (reducció del Lead Time), un cost inferior i la quantitat de producció requerida. Segons Cuatrecasas(2003) els objectius a seguir-se per la filosofia Lean Production són:

- Reduir la cadena de mermes.
- Reduir l'inventari i l'espai en la planta de producció.
- Crear sistemes de producció més robustos.
- Crear sistemes d'entrega de material més adequats.
- Millorar les distribucions de planta per augmentar la flexibilitat.

Per assolir els diferents objectius es proposen diversos mètodes Lean, entenent-los com a metodiques encarades alhora de realitzar diferents tasques. Els mètodes Lean que es proposen des del JIPM i que són d'especial interès a la planta són:

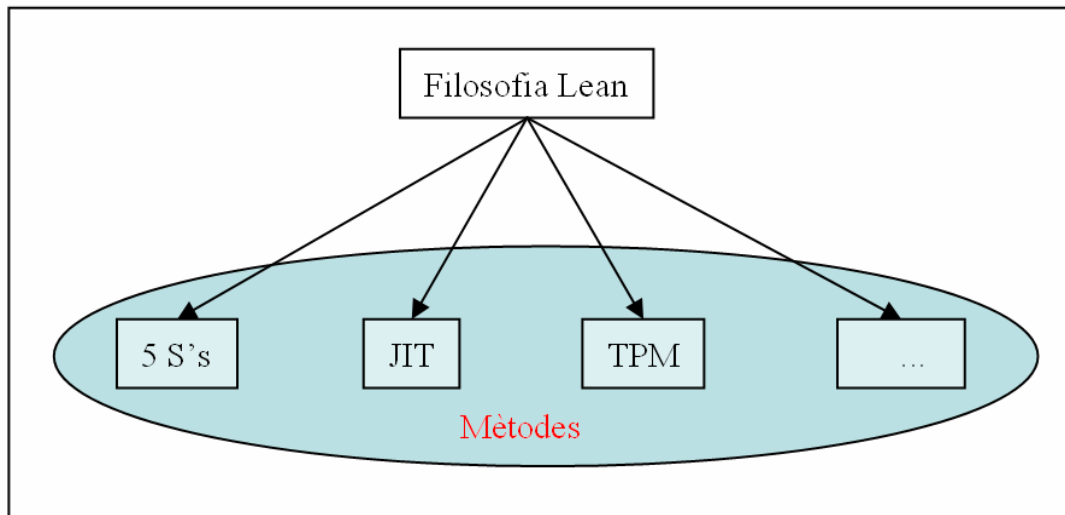


Figura 3 : Mètodes de la Filosofia Lean

- **5S's:** segueix la creació i manteniment d'àrees de treball netes i organitzades per aconseguir simplificar el lloc de treball, reduir les pèrdues i evitar activitats que no donen valor afegit al producte mentre es millora l'eficiència i la seguretat.

Pel que fa a la planta, l'any 2004, van implantar-se les 5S's s'està treballant amb les 5S's des de l'any 2004 Aquestes van implantar-se l'any 2004 i la seva implantació està essent encara un èxit.

- **JIT (Just In Time):** s'orienta en eliminar les activitats que no agreguen valor al producte; es fonamenta bàsicament en un control físic del material, per ubicar les mermes i forçar-ne l'eliminació. Segons el JIPM, es volen eliminar: esperes, estocs, transports innecessaris, moviments inadequats o innecessaris, processos inadequats i defectes de qualitat.

El JIT des de l'any 1992 ha estat el mètode bàsic que ha possibilitat un augment de la producció. Cal recordar que la superfície productiva no pot veure's incrementada donades les característiques de l'espai on es troba. El que sí que li és possible és tenir una constata reposició de matèria primera i una bona coordinació de les recollides de producte final; amb l'objectiu d'aconseguir un estoc zero.

Aquest mètode productiu ha estat donant uns resultats òptims en quan a terminis de lliurament, i ha permès incrementar substancialment la producció i alhora reduir costos. Tot i això, el que actualment es pretén és maximitzar beneficis tenint una bona eficiència productiva i unes pèrdues nul·les durant el procés.

- **TPM (Total Productive Mainenance):** s'orienta en maximitzar l'eficiència de tot el procés productiu prevenint les diferents pèrdues, pretenent aconseguir zero accidents, zero defectes i zero fallades.

Per assolir un nivell òptim d'eficiència de tot el procés productiu es va optar, sols a nivell de planta, per prevenir les diferents pèrdues amb la finalitat d'aconseguir zero avaries, zero defectes i addicionalment zero accidents. Sota aquestes premisses s'escull el TPM com a metòdica a utilitzar.

4 TPM

4.1 Introducció

El TPM (Manteniment Productiu Total) va sorgir al Japó als anys 70 gràcies als esforços del JIPM (Institut Japonès del Manteniment de Planta) com un sistema destinat a eliminar les sis grans pèrdues dels equips, a efectes de poder fer factible la producció JIT (Just In Time – just al moment), que té com a objectius primordials l'eliminació sistemàtica de mermes.

Segons el JIPM aquestes sis grans pèrdues estan relacionades amb els equips creant reduccions en l'eficiència del sistema productiu en tres aspectes fonamentals:

- Temps morts o parades del sistema productiu.
- Funcionament a velocitats inferiors a la capacitat dels equips.
- Productes defectuosos o mal funcionament de les operacions en un equip.

En sentit estricte segons els seus creadors, el que es pretén amb el TPM és l'existència de petits grups que requereixen de la implicació total del personal dels departaments de producció, manteniment i enginyeria de planta per maximitzar la productivitat. Essent el TPM un sistema de treball a adoptar per totes les persones directament involucrades amb la fabricació per aconseguir zero defectes, zero avaries i zero accidents.

4.2 Les sis activitats principals del TPM

En general el TPM consisteix en sis activitats principals segons el JIPM:

- 1) *Eliminació de les sis grans pèrdues* a través d'equips de projecte organitzats pels departaments de producció, manteniment i enginyeria de planta.
- 2) *Manteniment Planificat* realitzat pel departament de manteniment.
- 3) *Manteniment Autònom* realitzat pel departament de producció
- 4) *Enginyeria Preventiva* realitzada, principalment, pel departament d'enginyeria de planta.
- 5) *Disseny de productes fàcils de fabricar* realitzat pel departament d'enginyeria i disseny del producte.
- 6) *Educació* per donar suport a les activitats anteriors.

4.2.1 Eliminació de les sis grans pèrdues

Les pèrdues dins del marc productiu es consideren a partir de factors que redueixen l'efectivitat de l'equip. I segons els pioners en l'aplicació del TPM, que va ser el JIPM, poden considerar-se com a les següents:

1. *Pèrdues per fallades*: són les pèrdues causades per defectes en els equips i que requereixen algun tipus de reparació. Aquest tipus de pèrdues es mesuren amb el temps mort causat durant la parada.
2. *Pèrdues de setup i d'ajustament*: són les pèrdues causades per canvis en les condicions d'operació; essent-ne l'arrancada de la línia, un nou lot de producció o un nou torn de treball. Aquests tipus de pèrdues consisteixen amb temps morts, canvis de format, escalfament de la maquinària i ajustos de màquines. La seva magnitud es mesura amb el temps mort ocorregut.
3. *Pèrdues degudes a parades menors*: aquestes pèrdues són les degudes a les parades ocorregudes en petits encallaments de la maquinària o interrupcions de la maquinària per mal funcionaments puntuals. Aquestes són difícils d'imputar directament ja que són molt reduïdes i per avaluar-les es sol utilitzar el percentatge d'utilització respecte l'esperat.
4. *Pèrdues de velocitat*: són aquelles pèrdues causades per reducció de la velocitat d'operació. Tenint present que a velocitats més elevades ocorren amb més freqüència defectes de qualitat i parades menors.
5. *Pèrdues per defectes de qualitat i reprocés*: són aquelles pèrdues representades per productes que es troben fora de les especificacions o defectuosos. Aquests llavors han de ser reprocessats o eliminats. Aquestes pèrdues es mesuren pel cost de reprocés o pel cost del producte en l'estat on es troba de la cadena de fabricació.
6. *Pèrdues per rendiment*: aquestes pèrdues són les causades per materials desaprofitats o sense utilitzar. Es mesuren pel cost d'aquests materials i addicionalment pel cost de desfer-se'n.

Per poder fer front a aquestes pèrdues una metodologia proposada per Tajiri i Gotoh (1999) és organitzar equips de projecte amb membres dels departaments de producció, manteniment i enginyeria de planta. Les activitats d'aquests equips consisteixen en:

- *Eliminació de problemes*: s'ocupa de l'eliminació dels problemes normals i se n'estableix un període de resolució inferior a 6 mesos. Aquest tipus d'enfocament ajuda a eliminar dificultats i per tant redueix les tasques de manteniment autònom en el supòsit d'estar implantat. És una bona metodologia per reduir les pèrdues cròniques dels equips amb ànim de fer-les nul·les.
- *Enfocament innovador*: una forma d'arribar a una meta de zero incidències és utilitzant enfocaments de millora dels equips. És una forma de millorar els equips integrant personal dels departaments de manteniment, d'enginyeria de planta i de producció.

L'eliminació de les diferents pèrdues es tracta en el present projecte indirectament des de la implementació del manteniment autònom.

4.2.2 Manteniment Planificat

Un sistema de manteniment planificat està establert des departament de manteniment. Els objectius del manteniment planificat són:

- Reduir la variabilitat en la vida de les peces.
- Allargar la vida de les peces i components.

La metodologia a seguir és una predicció de la vida de les peces i components. Aquesta predicció és, després, un baròmetre per realitzar una restauració periòdica de les parts.

El manteniment planificat no ha estat matèria del present projecte.

4.2.3 Manteniment Autònom

Les diferents activitats del manteniment autònom són les que ocupen el present projecte. Aquestes són realitzades pels operaris –personal de producció– amb l'assistència tècnica del personal de manteniment. Els operaris s'eduquen i s'entrenen segons un programa de set passos per aconseguir arribar als objectius de:

- Establir les condicions bàsiques de l'equips (neteja, lubricació, arrancades i parades).
- Observar les condicions operatives de l'equip.
- Restaurar les peces deteriorades mitjançant inspeccions globals.
- Arribar a ser un usuari expert en l'ús i condicions del seu propi equip.
- Realitzar un manteniment de rutina.

L'acompliment d'aquests objectius realitzats fonamentalment aconseguits pels operaris és el que es denomina manteniment autònom.

El manteniment autònom pretén que el personal del departament de producció supleixi les activitats de manteniment planificat realitzat pel personal de manteniment. És important, doncs, la plena col·laboració i coordinació entre ambdós departaments.

Per establir un sistema de manteniment autònom és necessari un període de 3 o 4 anys des de l'inici de la implantació. En alguns casos com el del present projecte s'espera que el període de temps sigui

menor ja que moltes tasques que es realitzen des del manteniment autònom ja s'estan duent a terme arrel de la implantació de les 5S's.

El manteniment autònom a la planta es condueix agrupant activitats pròpies de l'eliminació de les sis pèrdues. La utilització d'aquestes metodiques emprades en l'eliminació de les sis grans pèrdues permet reduir-les i alhora col·laborar en el desenvolupament del manteniment autònom a la línia pilot.

El manteniment autònom és l'activitat del TPM que es tracta en el present projecte.

4.2.4 Enginyeria Preventiva

L'enginyeria preventiva inclou les activitats preventives inherents a cada fase, des de la compra fins al disseny de línies de producció, variants de línies o modificació d'equips per possibilitar un funcionament òptim a la planta.

També s'ocupa de l'eliminació de dificultats en el període de proves de qualsevol nova adquisició o modificació.

L'enginyeria preventiva no ha estat matèria del present projecte.

4.2.5 Disseny de productes fàcils de fabricar

Durant la fase de fabricació és molt important aconseguir produir sols el que realment dóna valor al producte. Des d'aquest punt de vista, el disseny de productes fàcils de fabricar persegueix la obtenció de productes que se n'asseguri la qualitat durant la fase de fabricació. Es pretén també poder ser competitiu realitzant-los.

El disseny dels productes no ha estat matèria del present projecte.

4.2.6 Educació

La implantació del TPM en una empresa és un gran canvi en el funcionament intern d'aquesta. Quan es pretén implantar el TPM cal la col·laboració de tots els departaments, ja que tots en menor o major mesura hi estan implicats. Cal doncs, que tot el personal sigui conscient del canvi.

El que és imprescindible per desenvolupar el TPM és el coneixement del canvi. Tot i això, també és imprescindible per dur-se a terme les activitats principals del TPM que hi hagi una formació per poder-la realitzar.

Per exemple en el present projecte es tracta el manteniment autònom, on hi ha el personal del departament de producció que en la fase d'implantació haurà de fer-se càrrec de tasques que abans de la implantació eren pròpies del departament de manteniment.

Una de les premisses importants, alhora de desplegar-se el TPM segons Suzuki(1996), és que tota persona és capaç de desenvolupar qualsevol tasca que li sigui assignada sempre i quan se l'hagi format correctament per fer-la.

La fase de formació del personal és bàsica sempre en una empresa, i alhora de desenvolupar el TPM esdevé crucial per poder-lo dur a terme correctament. Aquesta activitat es requereix per desenvolupar el manteniment autònom; tot i comentar-se'n la importància en diferents apartats no ha estat matèria directa del present projecte.

4.3 Transcendència del TPM

El TPM no és un fi en si mateix sinó que és un mitjà per arribar a la consecució dels objectius fitats. Implementant-lo es busca una metodologia de treball mitjançant la millora global en tota la fase de producció prenent aconseguir zero defectes, zero avaries i zero accidents en termes de qualitat, productivitat, costos i seguretat.

El procés d'implantació del TPM a la planta s'inicia amb la incorporació de l'activitat del manteniment autònom. El desplegament i preparació de totes les tasques que s'hauran de dur a terme ha estat objecte del present projecte.

5 Implementació del TPM a la planta

El mètode a seguit des de la planta els darrers anys ha estat el JIT. Aquesta eina Lean va ser un gran avenç en quan a la gestió de la producció i gràcies a ella es van poder assolir grans fites industrials. Tot i això els aspectes als quals no es dona solució des JIT s'ha abordat utilitzant una altra mètode Lean: el TPM.

Partint de l'anàlisi de l'estat de la fàbrica van observar-se tres grans problemes. Primer les parades no programades en temps productius: les fallades dels equips. Tenint en compte que es treballa amb el mètode JIT, una parada per una avaria pot ocasionar una parada en el cicle productiu del producte.

El segon, la producció de grans lots defectuosos que sempre acabaven ocasionant costos de reproces. S'enten per lots defectuosos ampolles mal formades, etiquetes encolades erròniament, retractilats de paquets dolents, paletes mal prestirades, etc. El producte sotmès a reproces pot ser l'efecte de mal funcionament de la maquinària, manteniment poc acurat o freqüent, material en mal estat i fins i tot en alguns casos mala operacionalitat per part del maquinista.

El tercer, els aspectes de seguretat en el lloc de treball que ha de ser un terme innegociable. Per exemple la freqüència d'accidents amb baixa a la planta l'any 2004 va ser de 1 cada 18 dies, motiu pel qual s'ha donat molta importància en mesures preventives per aconseguir arribar a zero accidents.

Les etapes del mètode TPM a nivell de planta són:

- Etapa 1: Preparació.
- Etapa 2: Desenvolupament d'experiències pilot a una línia.
- Etapa 3: Desplegament a altres línies i àrees de la planta.

En la primera etapa, de preparació, es va pretendre abordar la formació del líder de la planta amb l'objectiu de que aquests unifiqui criteris, enfoqui l'estratègia de desenvolupament i estructurí l'equip per la implantació.

En aquesta etapa, va ser bàsic donar coneixement a tots el quadres intermitjos de la planta del projecte a desenvolupar per poder-se comptar amb la seva complicitat. La implicació en el projecte i l'apropiació d'aquest per totes i cadascuna de les persones de la planta és una necessitat bàsica per assolir-ne l'èxit.

La segona etapa, referent al desenvolupament d'experiències pilot a una línia, té per objectiu la implantació del TPM. En el present projecte s'ha tractat com ja s'ha comentat anteriorment en el punt 4.2.3 l'activitat principal del manteniment autònom. Realitzant-ne una implementació com a punt de partida per una posterior implantació.

Pel que fa a la tercera etapa té el mateix objectiu que la segona però en aquest cas desplegant les experiències pilot cap a les diferents línies i àrees de l'empresa.

6 Procés productiu de la línia pilot

La línia pilot on es realitza l'experiència és l'anomenada línia A. Aquesta línia és la principal (en quant a tamany) de la planta; la que té més cadència (realitza 40.000 ampolles/hora) i la que té més volum de producció.

Les diferents màquines que componen la línia pilot segons el flux del producte són les següents:

- **Injectora:** realitza les preformes de les ampolles partint de la granza de PET.
- **Bufadora:** escalfa les preformes i posteriorment les expandeix amb aire donant com a resultat les ampolles.
- **Omplidora:** l'omplidora és una màquina tribloc. El primer buida de les ampolles possibles substàncies indesitjables. El segon, omple les ampolles d'aigua i el tercer és el que les tapa.
- **Inspector:** fa els controls de qualitat referents a l'omplenat i el taponament de les ampolles.
- **Codificador:** codifica inequívocament cada ampolla fent petites marques amb un làser.
- **Etiquetadora d'ampolles:** enganxa les etiquetes a les ampolles.
- **Paquetera:** agrupa les ampolles en paquets de 6 mitjançant plàstic retractil.
- **Màquina de nanses:** col·loca nanses als paquets.
- **Paletitzador:** apila paquets a sobre d'una paleta europea.
- **Embolicador:** embolica amb film de la paleta apilada.
- **Etiquetadora de paletes:** etiqueta les paletes embolicades.

Tant la injectora com la bufadora són màquines que queden desvinculades de la línia pilot i es computen a àrees diferents perquè no són exclusives d'aquesta línia. Per aquest motiu, no es contemplen en el present projecte.

A la línia pilot hi ha cinc maquinistes cadascun dels quals té designada una zona de treball. Aquests estan distribuïts segons:

- 1) Omplidora i inspector.
- 2) Codificador d'ampolles i Etiquetadora.
- 3) Paquetera.
- 4) Màquina de les nanses.
- 5) Paletitzador i embolicador

7 Implementació de tasques prèvies a la implantació del TPM

Durant la implementació s'han realitzat els estàndards referents a la implantació del TPM a la planta. La implementació del TPM s'ha abordat des de l'òptica de la millora contínua. Aquesta, per poder avaluar els impactes, requereix l'estandarització tant de procediments com d'operacions.

En el present projecte es pretén abordar el desenvolupament del Manteniment Autònom. Aquest tipus de manteniment com ja s'ha comentat a l'apartat 4.2.3 s'el que es realitza des del departament de producció amb dos propòsits fonamentals: el primer és promoure el desenvolupament de les habilitats dels operaris. I el segon, és crear un espai productiu ordenat en el que qualsevol desviació respecte a les condicions normals sigui detectat ràpidament.

Els passos a seguir en el desenvolupament del manteniment autònom segons Tajiri i Gotoh (1999) són:

- Fase 1:
 - Pas 1: Neteja Inicial.
 - Pas 2: Mesures Correctores de les Fonts de Contaminació.
 - Pas 3: Estàndards de Neteja i Lubricació.
- Fase 2:
 - Pas 4: Inspecció Global.
 - Pas 5: Estàndards de Manteniment Autònom.
- Fase 3:
 - Pas 6: Assegurament de la Qualitat del Procés.
 - Pas 7: Supervisió Autònoma.

Tot i això, per arribar a la consecució de la implantació del manteniment autònom a la planta no s'ha seguit exactament la metodologia anterior. Degut al grau d'implantació avançat de les 5S's, que fan referència a la creació i manteniment dels llocs de treball nets organitzats i segurs, s'ha optat per una implantació en dos fases.

- Fase 1:
 - Pas 1: Estàndards de Neteja i Lubricació
 - Pas 2: Inspecció Global
 - Pas 3: Estàndards de Manteniment Autònom
- Fase 2:
 - Pas 4: Assegurament de la Qualitat del Procés.
 - Pas 5: Supervisió Autònoma

En el present projecte es tracta el desenvolupament i implementació dels tres primers passos (Fase 1) per poder-ne fer factible una posterior implantació; posant especial atenció a la creació dels estàndards provisional de manteniment autònom.

A l'hora de realitzar la implantació del TPM a la planta, s'ha establert una planificació acurada de tots els passos que s'havien de realitzar en un pla mestre d'implantació. Aquest pla mestre assigna diferents tasques a realitzar-se en els diferents departaments de la planta. Com és lògic recau un fort pes en el departament de millora continua, sobretot en la fase de posada en funcionament.

Diferents autors com Cuatrecasas(2003) , Tajiri i Gotoh (1999), Suzuki(1996) o Nakajima(1994) ubiquen idealment les tasques a les que es fa referència en el present projecte com a pròpies del departament de producció o del de manteniment.

Tot i això, en el present projecte s'ha realitzat la fase d'implementació a la planta des del departament de millora contínua degut a la insuficiència de recursos als altres dos departaments.

Tot i gestionar-se i donar-se els primers passos, incloent la implementació, del projecte des del departament de millora contínua s'ha creat un equip de TPM per avaluar el progrés de la implantació. Està format per personal de producció, manteniment i millora contínua. Aquest compte amb la col·laboració per igual en el projecte dels dos departaments (producció i manteniment), tot i això s'ha donat prioritat a les necessitats del departament de producció ja que en primera instància és el que s'ocupa de desenvolupar-l'ho.

Encara que la implementació del present projecte s'hagi realitzat des del departament de millora contínua, no vol perdre's la doctrina lògica i evident que, si se'n vol garantir l'èxit és necessària la col·laboració interdepartamental. És per aquest motiu doncs, que en l'elaboració de tots els documents s'ha requerit l'estreta col·laboració entre departaments formant petits equips de transferència de coneixement amb personal dels tres departaments.

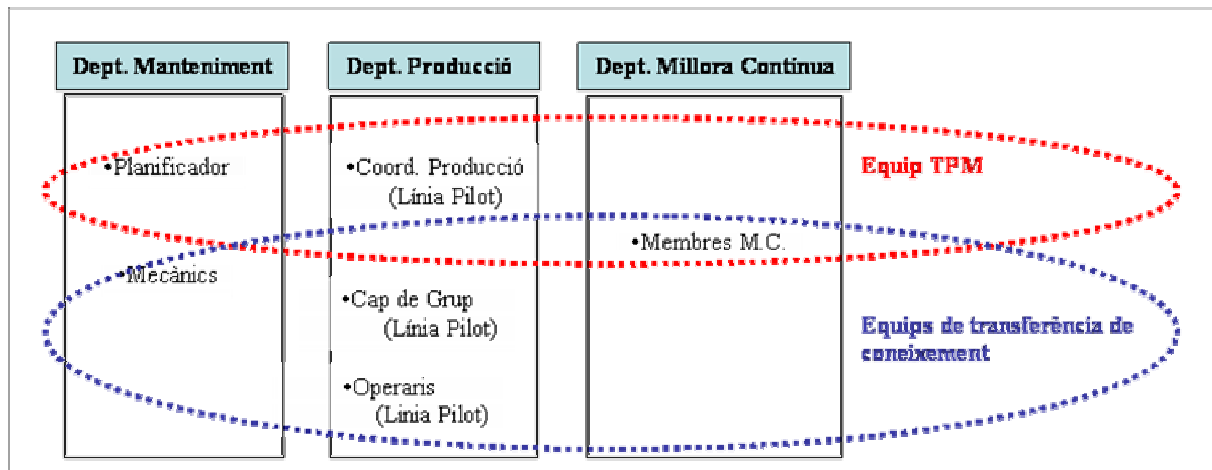


Figura 4 : Interaccions entre departaments

La col·laboració entre els diferents departaments possibilita l'apropiament del projecte per part de tot el personal. Aquest apropiament serà sobretot necessari durant la fase d'implantació, doncs sense una actitud positiva difícilment podrà desenvolupar-se amb garanties d'èxit l'activitat autònoma de manteniment.

La fase d'implementació del manteniment autònom seguida ha estat la següent:

- 1) Generació d'informació de funcionament, seguretat i lubricació referent a la maquinària (apartat 7.1).
- 2) Elecció de tasques a descentralitzar (apartat 7.2).
- 3) Aplicació d'eines TPM a la coordinació de les diferents tasques generades (apartat 7.3).
- 4) Creació i gestió del flux d'informació entre els departaments (apartat 7.4).

7.1 Generació d'informació de funcionament, seguretat i lubricació referent a la maquinària involucrada.

Durant la fase implementació del TPM a la planta s'ha considerat com a punt clau l'activitat principal destacada pel JIPM anomenada manteniment autònom (veure annex TPM).

S'estableix segons el JIPM la imperativitat de la consecució dels següents objectius per aconseguir desenvolupar un programa de manteniment autònom:

- Establir les condicions bàsiques dels equips (neteja, lubricació, arrancades i parades).
- Observar les condicions operatives de l'equip.
- Restaurar les peces deteriorades mitjançant inspeccions globals.
- Arribar a ser un usuari expert en l'ús i condicions del seu propi equip.
- Realitzar un manteniment de rutina.

El punt de partida en el desenvolupament del manteniment autònom a la planta és l'establiment de les condicions bàsiques dels equips i consisteix fonamentalment en la incorporació al know-how de l'empresa, en suport físic i informàtic, documentació referent a la correcte operacionalitat dels equips.

Les condicions bàsiques descriuen la forma correcta de dur-se a terme diferents operacions a realitzar als equips. Pel que fa a les condicions bàsiques de lubricació i de seguretat dels equips no són procediments, sinó que s'hi tracta informació referent a la seva ubicació física.

Els procediments de neteja no han estat matèria del present projecte. Aquests procediments, personalitzats per cada equip, van elaborar-se durant la fase d'implementació de les 5S's que es va dur a terme a la planta, com ja s'ha comentat anteriorment.

7.1.1 Condicions bàsiques de funcionament

A la planta s'hi troba multitud d'informació referent a la maquinària en diversos llocs. El gran problema és que aquesta informació no sempre es troba ni disponible ni tampoc accessible per l'usuari que l'ha de tenir present; l'operari. Aquesta mancança de informació referent a les condicions bàsiques de funcionament dels equips ocasiona metodiques d'arrancada, funcionament i de parada dels equips arbitràries.

El que es pretén amb una implantació del TPM és aconseguir abolir metodiques d'operacionalitat en funció de l'usuari de l'equip, pretenent així, la consecució de zero defectes. Un punt clau de control és que tothom realitzi les òptimes operacions a cada màquina per poder-ne garantir un bon ús i així evitar fallades per mala operacionalitat.

A l'hora de elaborar la documentació referent a les arrancades, parades i funcionament no sols es tenen en compte els procediments aconsellats pels diferents fabricants dels equips, sinó que també ha de ser-hi notòria la operativa a realitzar-se segons la tipologia de la màquina que es tracta. Hi ha diverses operacions comunes o molt similars entre màquines, així doncs, s'han realitzat els procediments homogeneïtzant-les.

Generar documentació referent a la operacionalitat de la maquinària és tenir el know-how de l'empresa en un suport informàtic i físic que possibilita utilitzar-lo com a eina de formació.

La planta té una producció estacional. Hi ha períodes de funcionament a plena capacitat, que es treballa a cinc torns, i d'altres més tranquils, que sols n'hi ha dos de producció. Aquesta estacionalitat crea una rotacionalitat de la plantilla important.

La fluctuació existent de personal del departament de producció ocasiona la presència de maquinistes poc qualificats. Realitzant procediments, de les operacions a realitzar, es possibilita poder assolir períodes de formació més curts i efectius.

El personal present a la planta, mitjançant la documentació referent a les condicions bàsiques de funcionament de la maquinària, és capaç de desenvolupar el seu nivell d'habilitats en la operacionalitat dels equips de la planta.

L'objectiu fonamental de la documentació referent a l'arrancada, funcionament i parada dels equips, és obtenir la mateixa operacionalitat de les màquines independentment del maquinista.

Generació de la informació de funcionament

Les pautes comuns alhora de realitzar els tres tipus de documents han estat les fonts de informació. Inicialment s'han consultat les instruccions de funcionament de la maquinària -inclosa en la documentació tècnica- segons les necessitats de producció requerides.

A l'hora de realitzar la documentació referent al funcionament s'han utilitzat tres fonts: la informació tècnica de la maquinària, el personal de producció i finalment el personal de manteniment.

Els diferents equips disposen tots de documentació tècnica referent al seu correcte funcionament. Normalment, les instruccions tècniques dels equips solen ser molt concretes, extremadament extenses i sovint en llengües diferents al català o castellà. Per tant, no poden ser interpretades directament per operaris. A més a més, moltes contemplen l'arrancada de la maquinària preveient tasques que l'equip pot realitzar però que no es requereixen. Per tant és necessària una elaboració alternativa a la descrita a la documentació tècnica que s'adapti al funcionament real de la màquina.

Per exemple, la paquetera de la línia pilot és una màquina que s'utilitza per retractilar grups de 6 ampolles. Addicionalment, també pot realitzar la tasca de posicionar una barqueta (calaix de cartó que agrupa les ampolles per la par inferior) per diferents grups de paquets. A la línia pilot no es produeix utilitzant el format de barqueta; sols es retractila.

A l'hora d'elaborar els procediments s'han realitzat tres tipus de documents:

- *Procediments d'arrancada*: referent al procediment d'arrancada de l'equip.
- *Procediments de parada*: referent al procediment de parada de l'equip.
- *Procediments annex de funcionament*: referent a tasques a dur-se a terme durant el funcionament.

A la línia pilot no hi ha els procediments de canvi de format perquè sempre es produeix amb el mateix format com ja s'ha comentat anteriorment; Format 1,5L en paquets de 6 ampolles (de PET) marca pròpia.

La consulta referent a la operacionalitat, feta al departament de producció, és bàsica alhora de notar els canvis realitzats als equips que no estan contemplats en la documentació tècnica i que varien la operacionalitat de la maquinària.

Una vegada ha estat recopilada la informació s'ha procedit a l'elaboració del procediment.

a) Procediments d'arrancada dels equips.

A l'hora de realitzar-se els procediments s'ha tingut molt present la necessitat de seguir un esquema de passos a seguir comú per tots els equips.

L'esquema seguit durant les arrancades és:

- *Passos d'encesa de subministraments:* en aquests passos es connecten les diferents fonts d'energia de la màquina: aire comprimit i electricitat. S'han realitzat sempre primer les obertures de les escomeses de l'aire comprimit i posteriorment de l'electricitat; merament com a criteri operacional.
- *Passos d'encesa de l'equip o previs a l'arrancada:* fan referència a preparacions de l'equip abans de realitzar-se'n l'arrancada. Aquestes preparacions són l'escalfament de diferents parts. Normalment no són duts a terme pels maquinistes sinó per altre personal de producció encarregat de la preparació de la maquinària. Per exemple: hi ha equips que utilitzen cola calenta. Aquesta ha de treballar habitualment a 160°C i per arribar-hi amb tot el material ben homogeneïtzat es requereix més de una hora.
- *Passos a seguir durant l'arrancada:* són els passos necessaris per arrancar els equips. Aquests passos tenen les tasques cronològicament ordenades i segons els moviments a realitzar-se per l'equip en cas que pugui ser irrellevant l'ordre de les operacions. S'ha tingut una lògica d'actuació acurada, realitzant sempre un òptim en quan a les operacions a realitzar i l'ordre a seguir.

També s'ha seguit una lògica entre els diferents equips: d'una banda per poder possibilitar la més fàcil assimilació de la informació, i d'altre per permetre un desenvolupament més ràpid d'habilitats per part dels operaris que ja en coneixen algun altre.

- *Verificacions de qualitat:* són els passos a realitzar per controlar la qualitat durant la fase productiva. Aquests són de dos tipus:
 - *Controls de procés:* controls de qualitat del procés. Són els controls que es realitzen a la maquinària per garantir-ne el correcte funcionament segons les especificacions. Per exemple: la temperatura del forn de retractilar és un punt de control per obtenir un correcte empaquetatge. A una temperatura superior el plàstic es fon, mentre que a una temperatura inferior el plàstic no agafa forma i pot ocasionar problemes girant paquets als traspasos entre cintes transportadores posteriors.

- *Controls de producte:* controls de qualitat del producte. Són els controls que es realitzen al producte per garantir-ne les especificacions.
 - *Controls en punts crítics de qualitat:* són aquells controls que en cas de no superar-se s'ha d'eliminar el producte. Per exemple: el correcte estat i composició de l'aigua alhora d'embotellar-la.
 - *Controls de punts no crítics de qualitat:* són aquells controls que en cas de no superar-se pot escollir-se l'eliminació del producte. Per exemple: control del pre-estiratge del film retràctil dels embolicadors. En el supòsit que no es realitzi, la paleta és susceptible a patir desplaçaments de càrrega durant el transport.

Alguns equips no requereixen tots els passos. Per exemple, el paletitzador de la línia pilot, que apila cinc pisos de paquets d'aigua a una paleta posicionant sis separadors, no requereix els passos d'encesa de l'equip en el seu procediment d'arrancada. El motiu és que alhora d'arrancar-lo no es necessita l'escalfament de cap de les parts.

A l'Annex A.1.1, referent al les condicions bàsiques dels equips, s'hi inclou el procediment d'arrancada de la paquetera de la línia pilot.

b) Procediments de parada dels equips.

L'esquema seguit per realitzar els procediments de parades és:

- *Passos a seguir abans de la parada de l'equip:* en aquests passos s'estableixen operacions que s'han de dur a terme abans de realitzar la parada d'un equip. Per exemple, la majoria de màquines primer s'han de deixar buidar abans de realitzar-ne la parada. En cas contrari, la màquina llavors no arranca correctament i s'ha de buidar manualment o reprocesar tot el producte que realitzi. Saltar-se aquest pas realitzant directament la parada, en molts equips, és l'equivalent a prémer un polsador d'emergència.
- *Passos a seguir durant la parada de l'equip:* són els passos necessaris per parar els equips de produir -no necessàriament parar-los del tot. Per exemple, al forn de la paquetera de la línia pilot s'hi retractila el plàstic que recobreix els paquets de 6 ampolles. Quan es realitza la parada el forn deixa d'escalfar però la cinta transportadora continua en moviment ja que si s'aturés es cremarien les diferents malles de la cinta perquè no es refrigerarien. Aquests passos tenen les tasques cronològicament ordenades i segons els moviments a realitzar-se per l'equip en cas que pugui ser irrellevant l'ordre de les operacions. S'ha tingut

una lògica d'actuació acurada, realitzant sempre un òptim en quan a les operacions a realitzar i l'ordre a seguir.

També s'ha seguit una lògica entre els diferents equips: d'una banda per poder possibilitar la més fàcil assimilació de la informació, i d'altre per permetre un desenvolupament més ràpid d'habilitats per part dels operaris que ja en coneixen algun altre.

- *Passos a seguir durant l'aturada de l'equip:* són aquells passos que es realitzen per aturar l'equip.
- *Passos d'aturada de subministraments:* en aquests passos es desconnecten les diferents fonts d'energia de la màquina: electricitat i aire comprimit. Es realitzen sempre primer les aturades de l'energia elèctrica i posteriorment les de l'aire comprimit; merament com a criteri operacional.

Els diferents procediments de parada han seguit tots els passos anteriors en l'ordre que es mostren. Tot i això, alguns equips no requereixen de tots els passos. Per exemple: el paletitzador de la línia pilot no requereix dels passos d'aturada de l'equip en el seu procediment de parada. El motiu és que no té parts escalfades que requereixin una aturada posterior a la parada quan es finalitza la producció.

A l'Annex A.1.2 referent al les condicions bàsiques dels equips s'hi inclou procediment de parada de la paquetera de la línia pilot.

c) Procediments annex

L'arrancada i la parada són tasques necessàries a conèixer i operar correctament. Tot i això, també són importants els procediments que s'hagin de realitzar durant la producció o funcionament. Aquests solen ser per ajustaments a causa de funcionaments anòmals, reposicions de matèria primera (com per exemple bobines de film) o repeses després d'una enganxada dins de la màquina.

Els procediments d'annex no han estat matèria d'aquest projecte doncs ja estaven realitzats com a eines d'ajuda pels operaris abans de la implementació del TPM.

7.1.2 Condicions bàsiques de Seguretat

Un dels objectius del TPM és aconseguir zero accidents. Des del programa de manteniment autònom s'aborda la consecució d'obtenir zero accidents mitjançant l'anàlisi dels riscos potencials que ofereix el lloc de treball d'una banda, i la plena coneixença de les mesures de seguretat personal que disposa l'equip d'altra.

Generació de la informació de Seguretat

El punt de partida ha estat la documentació tècnica dels propis equips ja que les mesures de seguretat personal hi són incloses. El problema esdevé quan a la maquinària se li han realitzat modificacions.

Alhora de conèixer les mesures reals habilitades s'ha hagut de fer un anàlisi complet en quan a seguretat. Aquest ha estat dut a terme conjuntament amb el departament de seguretat i prevenció del medi ambient de la planta.

En el que s'ha fet èmfasi en el present projecte en matèria de seguretat ha estat en la realització de parades úniques. S'ha volgut realitzar parades de seguretat que en tots els casos provoquin una parada de la màquina.

Tant l'etiquetadora com la paquetera són màquines que disposaven de mesures de seguretat (excepte l'interruptor d'emergència) que quan s'activaven sols realitzaven una pausa en el programa intern de funcionament. El fet de realitzar una pausa en aquesta maquinària (ambdós equips anteriors a l'any 1990) significa que amb segons quina tipologia d'inputs (per exemple alliberar una fotocèl·lula) el programa segueixi el codi. El resultat pot ser un atrapament, una cremada,...

El fet de realitzar una pausa no és un gran problema si el maquinista és conscient del que pot ocórrer. Tot i això, no es pot considerar una màquina com a segura si tenint-la oberta pot acabar el cicle de programa.

Per tenir l'objectiu desitjat dels zero accidents no pot acceptar-se el risc de tenir una màquina oberta i que aquesta pugui entrar en moviment. És per aquest motiu que s'han modificat totes les mesures de seguretat perquè quan s'activin realitzin la mateixa acció preventiva que l'interruptor d'emergència: parar la màquina fent impossible qualsevol moviment d'aquesta.

En el cas del paletitzador i l'embolicador (maquinària del 2002 i 2005 respectivament) de la línia pilot fins i tot desconnecten l'aire comprimit de l'equip per evitar possibles moviments indesitjats de parts mòbils creats per fugues d'aire.

a) Els ARP's (Anàlisi de Riscos Potencials)

Els documents referents a l'anàlisi de riscos potencials són aquells documents que fan referència als possibles riscos als quals està exposat el maquinista quan està operant la maquinària. Estan realitzats en forma de mapa on s'especifica la ubicació dels perills utilitzant el codi de símbols de riscos potencials ja establert dins de la corporació.

Els anàlisis de riscos potencials no afecten directament a l'estat de la màquina, tot i que evidentment, són una forma d'expressar els riscos existents operant la maquinària i són un punt a tenir en compte alhora de formar a qualsevol maquinista. És per aquest motiu que els ARP's dels diferents equips han estat realitzats pel departament de Seguretat i Prevenció del Medi Ambient i per tant no han estat matèria del present projecte.

b) Mapes de seguretats

Els mapes de seguretat són, com ja diu el nom, plànols on s'hi representa l'equip i les diferents mesures de seguretat presents. Les mesures de seguretat estan indicades segons la seva tipologia per símbols ja establerts en la pròpia corporació.

Totes les mesures estan pensades per garantir la seguretat dels operaris i provoquen una aturada sobtada de l'equip, excepte en màquines grans(per exemple el paletitzador de la línia pilot) que poden provocar una aturada parcial a la zona on s'ha activat la mesura. Les tipologies existents en les màquines de la línia pilot són:

- *Polsadors d'Emergència:* polsadors en forma de bolet. Cada màquina disposa d'un mínim de una.
- *Micro-Alarmes de Seguretat:* mesures de contacte entre peces i que en el cas de perdre's s'activen. S'utilitzen en portes o finestres.
- *Barreres de Seguretat:* cèl·lules foto elèctriques que en el supòsit de detectar una presència s'activen. S'utilitzen a l'entrada o sortida d'alguns equips.
- *Activadors de contacte:* dispositius que en el supòsit de tenir un contacte aturen la màquina, o normalment en aquest tipus d'actuadors la part de la màquina corresponent. Normalment s'utilitzen en zones de pas on una activació de la mesura significa un obstacle.

Aquest tipus de documentació té la finalitat donar a conèixer les mesures de seguretat de la maquinària. Addicionalment també s'utilitza alhora de fer auditories internes referents a la seguretat del lloc de treball.

A l'Annex A.2 referent als mapes de seguretats s'hi pot observar l'exemple del paletitzador de la línia pilot.

7.1.3 Condicions bàsiques de Lubricació

Un dels objectius del TPM és aconseguir zero avaries. Per aconseguir que les màquines no es vegin mai aturades cal garantir-ne un estat òptim. Per poder-ne garantir un correcte estat es requereix que les diferents parts mòbils no es vegin desgastades ni deteriorades. Per reduir el desgast de les parts és imprescindible, en la majoria dels casos, dur-hi a terme tasques de lubricació.

Les condicions bàsiques de lubricació, a diferència de les altres condicions bàsiques abans establertes, es realitzen en el complet de la línia pilot. Incloent-hi tant els equips com els elements de transport intermedis.

Hi ha maquinària i elements de transport que tenen parts amb sistemes de lubricació per vida (al llarg de la seva vida de útil no s'han de lubricar). El cas més comú és el dels rodaments tancats.

Les tasques de lubricació de la maquinària, a la planta, sempre han estat tasques pròpies del departament de manteniment. Es vol des de l'activitat de manteniment autònom que aquestes esdevinguin tasques a realitzar pel personal del departament de producció.

El que es pretén generant informació referent a condicions bàsiques de lubricació és identificar tots els punts de lubricació de la maquinària present a la línia pilot, així com també dels transports entre equips. Es tracta d'un pas previ a la lubricació duta a terme pel personal del departament de producció.

Addicionalment, la identificació de tots els punts de lubricació és útil pel personal del departament de manteniment per dur a terme una lubricació més acurada fins que arribi el moment en que es traspassin les tasques.

Generació de la informació de lubricació

A l'hora de realitzar la identificació de les diferents parts a lubricar s'ha procedit consultant la informació tècnica de la maquinària pertanyent a la línia pilot com a base de treball.

Posteriorment, s'han realitzat -aconseguint una plena col·laboració- consultes referents a lubricació al departament de manteniment, ja que fins al moment ha estat feina exclusiva d'aquest realitzar-la. Tot i això, des de manteniment s'agafaven premisses poc vàlides d'operacionalitat alhora de traspassar-les al departament de producció.

Cal tenir present que el personal de manteniment està àmpliament més format que qualsevol membre de producció en matèria de lubricació. Així doncs, per la correcta implementació del TPM s'ha tingut present la necessitat d'elevat el llistó d'habilitats -en temes de lubricació- dels operaris, amb la finalitat de realitzar el traspàs de les tasques. La formació necessària referent a lubricació ha estat tasca a coordinar-se des del departament de producció i no ha estat matèria del present projecte.

La informació generada de lubricació documentada en els mapes de lubricació té el propòsit de ser un pas previ a un pla de lubricació com ja es veurà més endavant.

a) Referències de lubricants

La línia pilot consta de diferents equips i transports tots ells amb necessitats de lubricació en varis punts. En funció de la maquinària o del transport, des de les prescripcions tècniques hi ha la recomanació d'unes marques concretes de lubricants.

En referència a la lubricació cal tenir present que la planta és una embotelladora d'aigua i que per tant s'han de garantir les condicions alimentàries establertes a nivell de corporació a tal efecte. Aquestes diuen que sols es poden utilitzar lubricants que estiguin certificats segons el USDA (United States Department of Agriculture) amb grau alimentari H1 o H2.

D'una banda els lubricants amb certificat H1 són aquells que en cas accidental poden tenir contacte amb el producte (l'aigua). D'altra banda, els lubricants amb certificació H2 no poden entrar en cap cas amb contacte amb el producte.

A la línia pilot s'ha estimat que l'únic moment en el que el producte pot contaminar-se amb lubricant és durant la fase d'omplenat de les ampolles.

Les màquines de la línia pilot, tractades en el present projecte, requereixen totes grau alimentari H2. L'excepció és l'omplidora que en la part superior (que per gravetat podria entrar en contacte amb el producte) s'ha d'utilitzar lubricants de certificació H1. Pel que fa a la part inferior pot utilitzar-se certificació H2 ja que en cap cas entrarà en contacte amb el producte.

Des del present projecte s'ha unificat els lubricants a utilitzar en base a les necessitats de lubricació existents. Les referències de lubricants a utilitzar s'han unificat en funció de les necessitats a acomplir.

Aquestes són les següents:

- Lubricació amb oli de cadenes a T^a ambient amb certificat H1.
- Lubricació amb oli de cadenes a T^a ambient amb certificat H2.
- Lubricació amb oli de cadenes a baixa temperatura amb certificat H2.
- Lubricació amb oli de cadenes a alta temperatura amb certificat H2.
- Lubricació amb oli de dissipació tèrmica H2.
- Lubricació amb oli pneumàtic H2.
- Lubricació amb grassa de rodaments amb certificat H2.
- Lubricació amb grassa per peces a alta temperatura H2.
- Lubricació amb grassa, mitjançant lubricació automàtica, H2.
- Lubricació amb grassa d'engranatges a menys de 500 rpm amb certificat H2.
- Lubricació amb valvulina d'engranatges reductors a menys de 500 rpm amb certificat H2.
- Lubricació amb valvulina d'engranatges reductors a més de 500 rpm amb certificat H2.
- Lubricació de ròtules amb spray H2.

Els lubricants de la llista anterior són els necessaris per dur-se a terme una lubricació completa de la línia pilot. S'ha procedit seleccionant-ne un, en funció de les necessitats requerides, per cada aplicació i evitant tenir duplicats.

La utilització dels lubricants anteriors redueix en molt les referències presents actualment, i satisfà totes les exigències de la línia pilot. Tot i això quan es desplegui cap a les altres línies hi haurà noves necessitats d'incorporació de referències; sobretot en les injectores i les bufadores.

b) Codificació dels lubricants

A l'hora de realitzar-se una codificació dels lubricants, s'ha partit de la instrucció tècnica a tal efecte existent a nivell corporatiu. Segons aquesta s'ha realitzat una codificació per colors i per lletres.

Pel que fa als olis (també s'hi inclouen les valvulines) lubricants s'han codificat els que s'utilitzen a la línia pilot mitjançant números i colors sense repetir-ne cap dels dos. Les grasses s'han codificat mitjançant lletres i colors sense tampoc repetir-ne cap dels dos. I finalment, els sprays s'han codificat amb colors i amb números romans (ja que n'hi ha pocs; a la línia pilot sols n'hi ha 2). Els colors utilitzats en tots els casos són de dos tipus: vermell per temperatura elevada i negre per temperatura no elevada.

La codificació realitzada ha provocat canvis alhora d'emmagatzemar els lubricants ja que s'han etiquetat els prestatges on es guarden segons el codi abans establert. Aquest sistema s'ha vist que podia satisfer les necessitats del departament de manteniment i també es pretén utilitzar per realitzar les tasques de identificació dels lubricants en els ordres de treball de manteniment preventiu.

Així doncs el sistema adoptat codificant els lubricants en el manteniment autònom, serà desplegat i comú (com lògicament ha de ser) amb el departament de manteniment.

c) Mapes de lubricació

En matèria de lubricació en quan a l'establiment de les condicions bàsiques dels equips s'ha realitzat en forma de mapa. Els mapes de lubricació tenen com a objectiu la correcta identificació dels punts a lubricar.

Els mapes de lubricació han estat realitzats a partir de la creació d'un codi d'operacions propi on es contemplen les sis formes de lubricar més comuns. Els símbols que es tenen en compte són:

- *Engrassador*: simbolitzant els punts d'engràs mitjançant una bomba manual.
- *Setrill*: simbolitzant els punts d'engràs amb oli aplicat directament.
- *Pinzell*: simbolitzant punts d'engràs amb oli utilitzant un pinzell.
- *Aerosol*: simbolitzant la lubricació amb aerosol.
- *Cilindre*: simbolitzant dipòsits de lubricació centralitzada.
- *Triangle*: simbolitzant la lubricació automàtica.

Els mapes de lubricació estan realitzats pels diferents equips. Tot i això, també inclouen part de la identificació dels punts de lubricació de la cinta transportadora tan d'abans d'arribar a la màquina com de després.

Les diferents parts de la línia pilot estan totes assignades a un lloc de treball i cada lloc de treball s'ocupa d'operar un mínim i un màxim de tres màquines (no necessàriament de la mateixa línia). Per no entrar en conflictes entre operaris, els mapes de lubricació de cada equip es zonifiquen igual que els llocs de treball responsabilitat de cada maquinista.

En dels mapes de lubricació no s'especifica quin tipus de lubricant s'utilitza ni tampoc la freqüència d'engràs. Són documents informatius que pretenen donar els coneixements referents a les tipologies de lubricació i a la ubicació on es realitzen.

A l'Annex A.3.1, referent al les condicions bàsiques dels equips, s'hi inclou el mapa de lubricació del paletitzador de la línia pilot.

7.2 Tasques a descentralitzar.

El manteniment autònom com ja s'ha comentat a l'Annex de TPM i anteriorment en el present projecte és el que es realitza des del departament de producció amb els objectius de:

- Desenvolupar les activitats dels operaris.
- Verificacions visuals per detectar anomalies.

La consecució d'aquests dos objectius es pretén obtenir en base a uns estàndards a realitzar pel personal de producció. Per dur-se a terme correctament es realitzaran les formacions pertinents per assolir la capacitat necessària dels operaris.

Segons Tajiri i Gotoh (1999) el manteniment autònom parteix de la premissa següent: “tota persona és vàlida per realitzar qualsevol tasca sempre i quan se l'hagi format adequadament”. Per tant, alhora d'escollir les tasques a transferir s'han tingut molt presents les formacions necessàries a dur-se a terme tot i que ha estat tasca del departament de producció fer-ho.

Les tasques que es descentralitzen es veuran, durant un període de temps encara no establert, realitzades paral·lelament des del departament de producció i de manteniment. A diferència de les inspeccions (que es realitzen al complet paral·lelament), les tasques de lubricació es realitzaran sols de forma parcial.

El motiu per no realitzar-se totes les tasques de lubricació des del manteniment autònom es fonamenta en el fenomen de la mala i excessiva lubricació que es podria dur a terme per part de personal inexpert.

Les diferents tasques que es descentralitzin es trobaran incloses en els estàndards de manteniment autònom. Aquests inicialment –en el procés d'implementació- s'han realitzat de les inspeccions i lubricacions referent als equips de la línia pilot i se'ls anomena estàndards provisionals de manteniment autònom.

En els estàndards provisionals no s'hi contemplan les tasques de neteja ja que aquestes es realitzen per separat mantenint la metodologia actual implantada de les 5S's.

Una vegada la fase d'implantació es trobi en una fase més avançada –s'estableix en un període de 2 anys- es realitzarà l'elaboració dels estàndards de manteniment autònom. Aquests comptaran d'una banda amb les tasques d'inspecció i les neteja integrades en un mateix document; pretenent així inspeccionar els equips mentre s'estan netejant. I d'altra banda, inclouran també les tasques de lubricació.

En el moment que s'estableixin els estàndards de manteniment autònom quedaran integrades totes les tasques a realitzar pel personal de producció referents al correcte manteniment de la maquinària.

7.2.1 Estàndards provisionals de manteniment autònom

La descentralització de diferents tasques pròpies del departament de manteniment dóna lloc a una informació que es recull en tres documents: inspeccions autònomes estàtiques, inspeccions autònomes dinàmiques i lubricació.

Com s'ha comentat anteriorment, el nivell de formació tècnica dels operaris de producció és inferior al dels mecànics. És per això que alhora de realitzar els documents referents a la inspecció autònoma s'han fitat dos metes a assolir en l'elaboració dels documents:

- Tasques molt concises
- Realització d'estàndards

La primera meta fa referència a l'explicitat de les diferents tasques a realitzar-se. Reflectir d'aquesta manera una per una les diferents tasques a dur-se a terme presenta dos avantatges importants:

- *Seguiment complert de les tasques.* assegura la comprovació dels diferents elements als quals es dóna importància durant la inspecció.
- *Numeració de les diferents tasques.* permet d'una banda realitzar un camí de treball alhora de realitzar la inspecció creant l'hàbit de l'ordre d'inspecció ajuda en la creació d'una rutina. I d'altra banda, la numeració permet una ubicació exacte d'una anomalia mitjançant un codi d'inspecció i un número com a resultat d'una inspecció amb irregularitats.

Tot i això, explicitar les diferents tasques d'inspecció es considera que té dos desavantatges:

- *Increment notable de la documentació:* La documentació visual i concreta de totes i cadascuna de les tasques a realitzar provoca grans dossiers d'inspecció. Aquests dossiers poden arribar a tenir en el cas del paletitzador de la línia pilot més de 30 pàgines.
- *Sensació de càrrega de treball molt superior:* El fet de tenir documents tant extensos fa que els operaris vegin com a moltes més les tasques a realitzar i alhora ho vegin com a un "impossible".

Les diferents desavantatges es combaten ambdues amb les formacions. Les primeres que es realitzen estan relacionades al motiu del canvi a la planta i tenen com a pauta central la metòdica de treball amb el manteniment autònom. S'hi reflecteix especialment les necessitats de tenir sempre en les millors condicions possibles els equips.

Les següents formacions a dur-se a terme estan dissenyades per elevar el nivell tècnic referent a la maquinària amb la finalitat de poder realitzar correctament les tasques referent al manteniment autònom.

La segona meta que es pretén assolir en l'elaboració dels documents referents al manteniment autònom és la creació de documentació d'estàndards. La documentació que es genera a partir de les diferents inspeccions i tasques de lubricació esdevindrà molt extensa. Per tant, s'ha cregut la necessitat d'estandaritzar-la en quan a format, generació i temporalització de la informació.

En quan al format s'ha cregut imprescindible crear unes pautes a tenir en compte:

- *Capçalera*: els documents del manteniment autònom tenen tots la mateixa capçalera on s'hi especifiquen les dades referents a la inspecció o lubricació.
- *Tamany i Tipus de lletres de lletres*: regulant les fonts d'escriptura es pretén homogeneïtzar i facilitar la lectura dels documents.
- *Presència de la referència informàtica on es troba el document*: pretenent obtenir major facilitat per trobar una pàgina concreta d'un determinat document al servidor informàtic, a tots els documents hi ha present la direcció on es troba aquest i la paginació específica de cada fulla.
- *Resolució de les imatges*: tenint imatges a una resolució de impressió s'evita la generació de documentació molt pesada (en quan a tamany).
- *Ubicació de les tasques en un plànol de l'equip*: es facilita la ubicació de les operacions.
- *Utilització de fotografies o dibuixos per facilitar la comprensió*: utilitzant mitjans visuals es facilita la comprensió de les tasques.
- *Utilització d'un codi d'operacions per explicar la metòdica a seguir o inspeccions a realitzar de cada operació*: aquest codi s'ha generat per realitzar de forma més ràpida la lectura dels documents.

Referent a la generació de la informació també es vol pautar la forma d'elaborar-la:

- *Codificació de la maquinària*: s'ha seguit la codificació usada en el departament de manteniment incorporant informació addicional. Un exemple de la codificació és: MAA7PAL00. On:
 - *MA*: es refereix a manteniment autònom.
 - *A7PAL*: es refereix a la setena màquina de la línia A. En aquest cas un paletitzador (codificació de manteniment).

- 00: vol dir versió zero de l'estàndard de manteniment autònom de la màquina en qüestió.
- *Codificació de les tasques:* les diferents tasques s'han codificat amb ànim de ser diferenciades les unes de les altres. Pel que fa a les tasques d'inspecció estàtica (màquina parada) s'han assignat números (1, 2, 3, ...). A les inspeccions dinàmiques (equip en funcionament) se'ls hi ha assignat números romans (I, II, III, ...). Finalment a la codificació de les tasques de lubricació s'han realitzat mitjançant lletres (a, b, c, ...). D'aquesta forma segons un codi de màquina i un codi de tasca es determina un lloc i una irregularitat existent a la planta.
- *Pautes d'inspecció o lubricació:* a totes les tasques que són similars se'ls hi adjunta la mateixa metòdica operacional. D'aquesta forma es volen arradicar mals hàbits i crear una operacionalitat estàndard. Per exemple, alhora de lubricar un rodament obert es segueix la següent metòdica: es col·loca la bomba de grassa manual a l'aplicador del rodament, llavors es realitzen manxades fins que s'observa com surt la grassa vella. Quan es veu aparèixer grassa nova s'atura el bombeig de grassa. Finalment es neteja la grassa sobrant amb paper de neteja.

Finalment, la integració del programa de manteniment autònom requereix la coneixença de la càrrega temporal que requereix dur-lo a terme. Per tant, la temporalització de les tasques és bàsic alhora de poder-lo implantar. S'ha realitzat doncs, tot i la dificultat i alt percentatge d'error, una temporalització per totes les tasques dels estàndards de manteniment autònom.

La planificació de les diferents tasques ha estat matèria del present projecte. Aquesta s'ha realitzat a posteriori en l'apartat 0 referent a les inspeccions i lubricacions.

Codi d'operacions

Durant l'elaboració dels estàndards provisionals del manteniment autònom s'ha cregut oportú realitzar un codi visual que permeti una lectura més ràpida i amena dels documents.

La codificació s'ha realitzat en base a les necessitats de la línia pilot tot i que s'ha intentat que pugui ser extensible a tota la planta. Aquesta s'ha realitzat de:

- *Elements de protecció:* Tipologies d'equips de protecció individual (a la planta és obligatori l'ús de sabates de seguretat, per tant no s'hi ha inclòs)
- *Tipologia de riscos:* S'han inclòs els símbols ja utilitzats en els anàlisis de riscos potencials (ARP's) tot i que no siguin matèria del present projecte. El motiu és la obtenció d'un document únic on s'hi recullin tots símbols utilitzats a la planta.

- *Útils de neteja:* Fa referència a les eines de neteja i als productes que s'utilitzen.
- *Eines:* Es simbolitzen les eines o estris necessaris per inspeccionar i lubricar la maquinària.
- *Tipologies d'inspecció:* Es recullen les quatre tipologies d'inspecció que es duen a terme: visual, auditiva, manual (per contacte) i mètrica (per mesures).

Pot observar-se la codificació duta a terme a l'annex B referent al codi d'operacions.

Inspeccions autònomes

Les tasques que es realitzen mitjançant les inspeccions autònomes són aquelles en els quals vol garantir-se el correcte funcionament de la maquinària verificant-ne els punts crítics. Cap de les tasques requereix un alt coneixement tècnic ja que totes elles han de poder-se dur a terme en l'àmbit del manteniment autònom; realitzat per operaris.

a) Generació de la informació de les inspeccions a realitzar.

Les inspeccions autònomes pretenen aconseguir una reducció de les parades de les màquines i els temps de les parades realitzant inspeccions rutinàries que ajudin a identificar irregularitats.

A l'hora d'escollir les tasques de manteniment autònom s'ha consultat diferents fonts:

- *Personal de producció:* els maquinistes són els que més temps estan amb les màquines i més poden dir de les fallades ocorregudes.
- *Personal de manteniment:* és el personal encarregat de les operacions tant de manteniment preventiu com de correctiu.
 - *Mecànics de línia:* són els membres de manteniment que assisteixen la línia quan aquesta sofreix parades no programades durant la producció. Aquests solen tenir molt present els manteniments correctius fins al moment.
 - *Planificador:* és l'encarregat de gestionar els manteniments preventius i la persona més capacitada per obtenir-ne la col·laboració en la realització de les inspeccions autònomes a nivell teòric.
- *Informació tècnica:* Les instruccions de funcionament i de manteniment de la maquinària són una eina bàsica alhora de donar veracitat a totes les altres fonts consultades.

- *Informes de parades:* La planta compte amb un mòdul informàtic d'anàlisi de les parades ocorregudes. Aquest programari, que té un històric complet des de l'any 2002, és una molt bona font tenint en compte que és on s'enregistren les diferents tipologies de parades. Tot i això, no és del tot precís doncs sols hi ha 15 tipus de parades per màquina.

A l'hora de procedir elaborant la documentació referent a les inspeccions s'ha realitzat els següents passos en l'ordre que es troben:

- 1) Consulta de les inspeccions a que actualment es duen a terme nivell d'inspecció preventiva pel personal de manteniment.
- 2) Contrast de informació vers les especificacions tècniques dels equips. Incloent tasques (en pocs casos excloent-ne).
- 3) Consulta als mecànics de línia.
- 4) Consulta als operaris.
- 5) Consulta de les parades ocorregudes mitjançant el programari disponible.
- 6) Síntesis de les consultes realitzades en un document previ a les inspeccions estàndards provisionals.
- 7) Consens de les tasques d'inspecció entre els departaments de producció i de manteniment, en quan a implicació i factibilitat respectivament.
- 8) Elaboració dels estàndards provisionals d'inspeccions autònomes.

L'objectiu que es pretén assolir, en quan a l'elaboració de la documentació, és la fiabilitat de la documentació d'una banda, i l'acompliment per dur-la a terme d'altre. És per aquest motiu que s'han realitzat reunions de consens entre els departaments implicats: producció i manteniment. Aquestes han estat convocades i coordinades des de l'equip TPM (veure Figura 4) de la planta, ja que part de l'èxit en la implantació depèn de la bona relació entre departaments i des de l'equip de TPM es vetlla per la bona entesa entre els dos.

b) Estàndards provisionals de inspeccions estàtiques

Les inspeccions provisionals als equips de caràcter estàtic fan referència a la verificació de les parts susceptibles a presentar irregularitats sols detectables realitzant una parada de la màquina.

Aquest tipus d'inspeccions són les que vertaderament ocasionen la necessitat d'una molt bona planificació, ja que no poden ser realitzades tenint els equips en funcionament. Paradoxalment, són les inspeccions que més pes tenen en els estàndards provisionals de manteniment autònom.

Les inspeccions estàtiques són inspeccions que s'han de realitzar amb rapidesa i amb la certesa de la correcta realització. És per aquest motiu que s'han realitzat diferents millores a la maquinària per poder dur-les a terme més ràpidament. Les millores realitzades als diferents equips han estat (de menor a major freqüència):

- Realitzar Calibres passa no passa per revisar tensions de cintes transportadores.
- Realitzar Patrons d'acoblament per verificar malles.
- Fer sistemes de control de l'estat de tensió de corretges dentades mitjançant pesos per controlar les fletxes.
- Substituir elements de unió entre peces. Vol evitar-se l'ús d'eines per unir peces per fer-ne més ràpid el desmuntatge i muntatge.

Les diferents millores han estat totes realitzades amb l'estreta col·laboració del departament de manteniment.

El problema que presenten les inspeccions estàtiques és la gran quantitat que n'hi ha per equip. És per aquest motiu que s'han intentat traspasar als estàndards dinàmics en la mesura que ha estat factible les diferents tasques estàtiques.

Pot dir-se que les millores realitzades en el manteniment estàtic són millores per esdevenir útils i poc costoses (en temps) al moment de realitzar-se. Per contra, les millores realitzades en l'apartat dinàmic (com es veurà a l'apartat següent) són per convertir tasques que serien estàtiques a dinàmiques.

Alhora de realitzar els estàndards estàtics s'ha destinat a totes un temps mínim d'un minut i un temps màxim de 7 minuts. Com s'ha comentat abans, la temporalització de les tasques no té segurament el temps ajustat correctament. Tot i això, és necessària la temporalització per poder-se'n realitzar una planificació.

La planificació s'ha realitzat donant a totes les tasques una freqüència mensual. Aquestes s'han dividit en quatre setmanes: A, B, C i D. Les setmanes A són totes aquelles setmanes que inclouen el primer Dilluns del mes. Les B, C i D són les que segueixen la A amb aquest ordre. La planificació de les tasques s'ha realitzat equitativament per setmanes i agrupant, en mesura del possible, per tipologies de inspeccions.

Les tasques assignades per les quatre setmanes no sumen en cap de les màquines de la línia pilot més de 3 hores, i s'espera que en una fase d'implantació avançada (2 anys vista) aquestes es realitzaran amb menys de la meitat del temps.

Les instruccions, sobre les tasques a realitzar-se en la inspecció estàtica pels operaris, han d'anar molt lligades a un procés de formació. Aquest es realitza des del departament de producció amb l'assessorament del de manteniment. Es pretén d'aquesta manera la involucració activa i responsabilitat completa de la implantació del projecte als responsables del departament de producció. Les tasques de formació no ha estat matèria del present projecte.

A l'annex C.1 referent als estàndards provisionals s'hi pot observar la inspecció estàtica de la paquetera de la línia pilot.

c) Estàndards provisionals de inspeccions Dinàmiques

Les inspeccions provisionals que es porten a terme a la maquinària de caràcter dinàmic són les que es realitzen sense que l'equip s'aturi fent la producció no es vegi alterada.

La inspecció visual és fonamental alhora de realitzar les diferents tasques dinàmiques. És per això que s'han realitzat diferents millores als equips per fer-la possible. Les millores que s'han realitzat de menor a major freqüència són les següents:

- Moure rellotges indicadors per facilitar-ne la lectura des de la part exterior dels equips.
- Realitzar punts d'inspecció visual a l'interior de la maquinària. S'ha fet retallant algunes cobertes opaques (acer inoxidable) i substituint-les per d'altres de transparents (metacrilat).
- Ubicar llums a l'interior de la maquinària per facilitar-ne la visió.
- Realitzar marques visuals per comprovar mesures de treball: tensió de cadenes i nivells d'oli.

Les diferents millores han estat totes realitzades amb l'estreta col·laboració del departament de manteniment. L'ànim d'aplicar les millores és poder realitzar el màxim de comprovacions possibles sense haver d'estar incloses en una planificació de tasques fora d'hores de producció.

En aquest sentit doncs, en referència a les tasques dinàmiques la planificació no és tant transcendental com a les anteriors (inspeccions estàtiques). Tot i això, s'han temporalitzat per poder-ne avaluar millores durant la fase d'implantació.

Les tasques dinàmiques estan temporalitzades amb 20 segons totes. Cal tenir present que el 20 és un número de referència i que el desenvolupament dels estàndards d'inspecció en la fase d'implantació portarà a un més correcte ajustament dels temps.

El temps màxim de realització de les tasques a la línia pilot en cap cas supera els 6 minuts. Tot i això, no té gaire sentit parlar-ne ja que no es necessari que es realitzin totes de cop; es poden anar realitzant durant el torn de treball al qual estiguin assignades.

A diferència de les tasques estàtiques, aquestes no estan tipificades segons setmanes A, B, C i D sinó que van tipificades per freqüències. Les freqüències poden ser diàries o setmanals (en un període de 2 anys s'espera ubicar-les també per torns).

Al igual que als estàndards estàtics, la formació dels operaris per poder desenvolupar les tasques dels estàndards dinàmics es realitza des del departament de producció amb l'assessorament del de manteniment, i no ha estat matèria del present projecte.

A l'annex C.2 referent als estàndards provisionals s'hi pot observar la inspecció dinàmica de la paquetera de la línia pilot.

Lubricació

Les inspeccions autònomes de lubricació estat realitzades amb ànim de garantir el correcte funcionament de la maquinària evitant desgasts, sobre-escalfaments o mal funcionaments mitjançant una lubricació adient.

Les diferents tasques de lubricació, a diferència de les inspeccions es pretenen implantar de forma parcial. El motiu fonamental, com s'ha comentat anteriorment, és el temor a la mala lubricació.

La mala lubricació fa referència a la lubricació en excés. És contraproductiu ja que pot provocar mala lubricació de les peces la vegada següent si no s'extreu correctament el lubricant vell. Tot i això, el problema principal és l'embrutiment de les parts més properes amb esquitxos.

a) Estàndards provisionals de lubricació

Els estàndards provisionals de lubricació com s'ha comentat abans són estàndards que abarquen la totalitat de la maquinària de la línia pilot. Tot i que en la fase d'implementació es realitzen al complet en la fase d'implantació es desplegaran de forma parcial.

El desplegament es realitzarà de forma incompleta en quan a lubricació activa. Tot i això, es realitzarà com a inspecció de lubricació. Per tant, es comprovarà el correcte engràs de totes els parts, però no se'n realitzarà la lubricació de totes.

El motiu fonamental és la negativa del departament de manteniment per lubricar-se determinades parts dels equips des d'un manteniment autònom embrionari.

Les parts que sí es duran a terme es redueixen a punts de lubricació que es realitzen amb manxa d'engràs o dipòsits on s'ha de omplir fins a un nivell concret. Les famílies de parts excloses són: les cadenes, per evitar com s'ha comentat anteriorment els esquitxos provocats per una sobre-lubricació. I també se n'exclouen les ròtules per evitar usos inadequats dels sprays.

A diferència dels estàndards d'inspecció, en els de lubricació no s'han realitzat millores a la maquinària per manca de recursos.

La realització dels estàndards de lubricació ha partit dels mapes de lubricació. L'elaboració dels estàndards referents a la lubricació ha estat com també els altres estàndards temporitzada. En aquest cas ha estat bastant més difícil doncs la destresa de l'operari fa variar molt el temps (arribant a quadruplicar-lo segons proves realitzades) que cal destinar-hi.

Al igual que les tasques estàtiques en matèria de lubricació s'han tipificat les tasques a realitzar-se segons setmanes A, B, C i D seguint també el mateix simbolisme (A: setmana que inclou el primer dilluns de mes. B: setmana posterior a setmana A. I així fins a la D).

L'establiment de periodicitat a totes les tasques de lubricació de tots els equips és el que s'ha anomenat el pla de lubricació de la línia pilot.

Al igual que als estàndards estàtics i dinàmics, la formació dels operaris per poder desenvolupar les tasques dels estàndards de lubricació es realitza des del departament de producció amb l'assessorament del de manteniment, i no ha estat matèria del present projecte.

Als annexes C.3 i C.4 referent als estàndards provisionals s'hi pot observar l'estàndard de lubricació de la paquetera la línia pilot i un annex referent a la lubricació.

7.3 Aplicació d'eines TPM a la coordinació de les diferents tasques generades.

La informació generada durant la fase d'implementació és el cos del projecte TPM a la planta; el manteniment autònom. Tal i com s'ha plantejat fins al moment representa una generació d'informació important. Per tant, per garantir un bon funcionament en la fase d'implantació, des de l'equip TPM es dissenya com a necessari l'acompliment dels següents passos:

- Formacions prèvies de capacitatció del personal de producció per realitzar els estàndards.
- Realització dels estàndards.
- Accions en cas de trobar irregularitats realitzant els estàndards.

El primer dels passos fa referència a les formacions necessàries a realitzar-se per elevar el nivell de coneixement del personal. Per aconseguir-lo elevar-lo s'ha utilitzat l'eina que s'ofereix des del TPM anomenada: Lliçó d'un punt.

En referència al segon pas, s'ha tractat en l'apartat anterior referent als estàndards provisionals de manteniment autònom.

El tercer i últim pas fa referència a les accions que es duren a terme des de la detecció de irregularitats fins a la correcció d'aquestes. El tractament de les accions empreses es realitzarà en base a una eina que possibilita el TPM anomenada targetes d'anomalies.

7.3.1 Lliçons d'un punt.

L'eina que s'utilitza des del TPM per formar els operaris és la lliçó d'un punt. Una lliçó d'un punt és el doctrinament enfocat d'un tema molt específic a través d'un recurs visual.

Aquesta eina pretén ésser com una pastilla de coneixement. Sols es vol donar la informació necessària per assolir un coneixement en concret. El format amb el que es realitzen les lliçons d'un punt és sempre d'una pàgina vista. Sols en una pàgina s'ha d'incloure-hi tot el que es vulgui donar a conèixer.

Les lliçons d'un punt les ha dissenyat el departament de producció com a eina de formació. Aquest ha tingut presents les tasques que se li traspassarien havent hagut d'estar àmpliament consensuades a l'hora de la realització dels estàndards com s'ha comentat abans.

7.3.2 Targetes d'anomalies.

Les inspeccions que es porten a terme a la fase pilot s'han ja comentat anteriorment com a un mitjà de detecció d'irregularitats. Aquestes es canalitzen a través de les targetes d'inspecció.

L'objectiu de les targetes d'inspecció és fer conèixer l'anomalia detectada. Aquestes han estat dissenyades per realitzar-se una identificació inequívoca de l'anomalia detectada segons la codificació del pas (part de la màquina) i l'equip on s'ha trobat (màquina). En la figura següent es mostra el format de les targetes.

Adicionalment, també es tipifica l'anomalia segons la naturalesa i la magnitud del problema detectat.

N° Targeta: XXXXXX Nom: _____ Data: ____ / ____ / 20____	
Targeta Inspecció	
Línia : A B C D E F G Altres	
Màquina : _____	
Part de la màquina : _____	
Naturalesa del Problema : I .- Elèctrica II .- Mecànica III .- Pneumàtica	Magnitud del Problema : I .- Lleu II .- Moderat III .- Greu

Figura 5 : Exemple de Targeta d'inspecció d'anomalies

Aquesta targeta és l'operari l'encarregat de complimentar-la. Llavors, aquest la penja en un plafó destinat a albergar les targetes de la línia pilot. Quan estan penjades al plafó és quan comença el flux de la informació entre departaments que es documenta en el següent apartat.

7.4 Creació i gestió del flux d'informació entre els departaments de producció i de manteniment.

La implementació d'una de les activitats principals del TPM, el manteniment autònom (veure 4.2.3), implica una càrrega de treball addicional a tots els membres implicats. Tan als membres de producció en major terme com als de manteniment en menor. Per tant, és tasca del present projecte minimitzar els temps burocràtics –de tot tipus- necessaris.

7.4.1 Entorn de gestió.

Les pèrdues per burocratització, tal i com s'ha comentat abans, s'han d'evitar. Per tant, crear un sistema de gestió que faciliti i agiliti les tasques a dur a terme pel coordinador de producció i pel planificador de manteniment s'ha cregut fonamental. Així doncs, s'ha cregut necessària la creació d'un entorn de gestió que inclogui totes les tasques de manteniment autònom.

La creació d'aquest entorn s'ha iniciat amb l'establiment d'un ordre dins del servidor de la planta. L'ordenació a l'hora de guardar la documentació ha estat la següent:

- Condicions bàsiques
 - Condicions bàsiques de neteja dels equips.
 - Condicions bàsiques de funcionament dels equips.
 - Arrancades.
 - Parades.
 - Annex.
 - Condicions bàsiques de seguretat dels equips.
 - Codificació del lubricants.
 - Mapes de lubricació.
 - Condicions bàsiques de lubricació dels equips.
 - ARP's.
 - Mapes de seguretat.
- Manteniment Autònom.
 - Codi de Símbols.
 - Estàndards de manteniment Autònom → Planificació del Manteniment Autònom
 - Estàndards de inspecció.
 - Estàtics.
 - Dinàmics.
 - Estàndards de lubricació.
- Eines de Gestió
 - Gestió de Lliçons d'un punt
 - Històric de Lliçons d'un punt
 - Gestió d'anomalies
 - BBDD targetes

Tot i l'ordre en el que està guarda la informació, s'ha creat una pàgina web que de forma més gràfica accedeix a la diferent documentació i fitxers de gestió. Així doncs, la realització d'aquesta integra tots els documents referents a la maquinària present a la línia pilot.

L'entorn gràfic d'una banda possibilita l'accés a tota la informació de consulta referent a la línia; a la de condicions bàsiques i la de manteniment autònom. I d'altra, s'utilitza com a plataforma d'accés a les eines de gestió i de planificació de les tasques de manteniment autònom.

Les tasques de gestió de les lliçons d'un punt no han estat contemplades en el present projecte, tot i que si s'han contemplat en el disseny de la pàgina web i l'estructuració de la ordenació del servidor.

Pel que fa a les tasques de planificació dels estàndards i de gestió d'anomalies detectades del manteniment autònom es desenvolupen en els següents apartats.

Inspeccions i lubricacions.

La planificació de les tasques d'inspecció i de lubricació del manteniment autònom s'ha realitzat mitjançant un full de càlcul. Aquest conté totes les operacions que es realitzen en els estàndards.

Planificació Manteniment Autònom									
Linia	Codi MA	Maquina	Estandard	Nº pas	Part	Metòdica/Tipus Lubricant	Període	Lloc de Treball	Incidències

Figura 6 : Planificació del manteniment autònom

La realització del fitxer de planificació s'ha realitzat un llistat amb totes les tasques perfectament ordenades i amb suficients camps com per poder-se realitzar una filtració de la qual en resultin les tasques pertinents a cada lloc de treball una setmana concreta.

Les dades incloses a la planificació de l'autònom són totes les que contenen els estàndards provisionals. Addicionalment aquesta documentació serà una documentació menys feixuga, que els estàndards provisionals, a l'hora de realitzar-se les inspeccions.

El Coordinador de producció és el que s'encarregarà de controlar i ordenar les inspeccions requerides filtrant adientment la fulla (veure Figura 6) de càlcul.

Targetes.

Les targetes, com s'ha comentat anteriorment, són una eina de divulgació d'anomalies. Aquestes targetes són les iniciadores d'una acció a prendre's en cas de irregularitat. S'ha creat el flux que segueix la informació aportada per les targetes amb la finalitat de dur-se a terme les tasques correctives pertinents en cas d'estimar-se com a vàlida l'anomalia.

Adicionalment, la gestió de les targetes requereix una gestió que, com s'ha comentat abans, no suposi una càrrega de treball que burocratitzi el sistema. Per aquest motiu s'ha creat una base de dades que seguint el flux abans comentat esdevé l'eina de gestió de les anomalies detectades en els estàndards.

a) Flux de les targetes.

El flux acordat per l'equip TPM que segueixen les anomalies des de que l'operari responsable de la línia recull la targeta fins que aquesta es finalitza o es desestima és el següent:

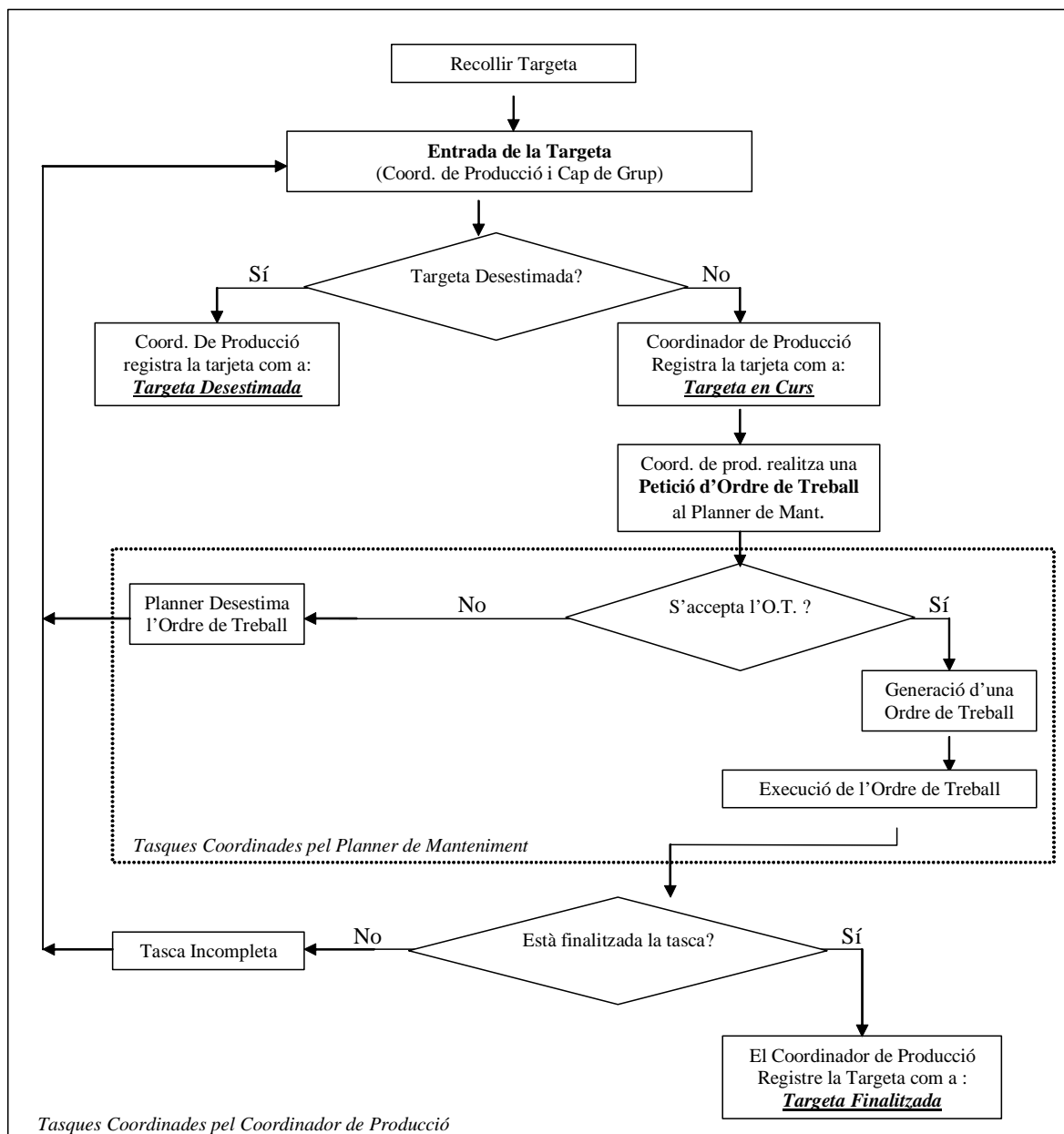


Figura 7 : Flux d'anomalies detectades en els estàndards provisionals.

Pot observar-se que la vida de la targeta s'acaba quan el coordinador de producció amb l'ajuda del cap de grup la desestima o bé, la dona per finalitzada quan s'ha resolt l'anomalia després d'una intervenció del departament de manteniment. Sigui quina sigui la resolució final, sempre és el coordinador de producció el que autoritza la finalització d'una targeta.

b) Base de dades per la gestió del flux de les targetes.

L'eina aplicada en la resolució d'anomalies és una base de dades realitzada amb el Microsoft Access on s'hi recull la informació de totes les targetes realitzades. Aquesta pretén fer factible el flux de la informació amb agilitat i rapidesa. L'elaboració d'aquesta ha estat matèria del present projecte.

La base de dades és accessible per quatre persones les quals totes tenen un perfil propi: el coordinador de producció, el planificador de manteniment, el responsable de millora contínua de la planta i l'administrador de la base de dades.

Les tasques que realitza el coordinador de producció, com es poden observar en la Figura 7 són d'una banda desestimar o donar curs a les targetes, i d'altre a considerar si la tasca encomanada al departament de manteniment ha estat realitzada i l'anomalia persisteix o s'ha eliminat; si s'ha eliminat llavors la finalitza.

Pel que fa a les tasques que realitza el planificador de manteniment es redueixen a desestimar la targeta o a donar-li curs generant una ordre de treball. En el supòsit que en generi l'ordre de treball, un cop aquesta hagi estat realitzada se li comunica al coordinador de producció adjuntant-l'hi en cas que siguin necessaris els comentaris pertinents.

Pel que fa a les opcions a les que tenen accés el coordinador de producció i al planificador de manteniment, són a la plena visualització referent a l'estat de les targetes, però sols possibilitats de modificació de targetes en els estats amb tasques a realitzar-hi.

El tercer usuari de la base de dades és el responsable del departament de millora contínua. Aquest, tot i que no té cap tasca a realitzar en el flux de la informació, té els permisos de visualització de les targetes en tots els estats podent avaluar l'impacte que suposen i l'evolució que tenen.

Finalment, l'administrador del sistema té permisos per realitzar tot tipus de canvis i visualitzacions. Permetent així millorar-la o arreglar-la en cas de mals funcionaments.

A l'annex D pot observar-s'hi el funcionament de la base de dades realitzada.

8 Millores obtingudes durant la fase de implementació.

Les millores obtingudes durant la fase de implementació són diferents a les que serien d'esperar en la fase d'implantació. Cal tenir present que la fase d'implantació hi ha la planificació que comenci el dia 12 de Febrer del 2007, tot i que s'hagin començat algunes formacions al personal de la línia pilot.

Durant la fase d'implantació, com s'ha comentat anteriorment, s'han realitzat tres tipus de millores i totes referents als equips:

- *Millores de seguretat:* són millores realitzades a màquines que comptaven amb diferents tipologies de parades quan s'activaven mesures de seguretat. S'han realitzat parades d'emergència total dels equips (o parts involucrades).
- *Millores visuals:* són millores realitzades amb la finalitat d'aconseguir realitzar una correcta inspecció sols visualment.
- *Millores en operacions:* són millores realitzades per aconseguir realitzar de forma més ràpida operacions incloses en els estàndards de manteniment autònom.

Pot observar-se que les diferents millores realitzades són per aconseguir minvar els accidents, les pèrdues i les avaries. Pot observar-se doncs que s'han realitzat millores per assolir els objectius fitats en el TPM.

9 Resum del pressupost

El pressupost per la realització del projecte ascendeix a **9000€**

Hores Enginyer Industrial: 100 hores · 30 €/hora

Hores redacció del projecte: 300 hores · 20 €/hora

La validesa d'aquest pressupost és de 3 mesos a partir de la data de redacció

Girona a 10 de Gener de 2007

Signat:

Jordi-Ignasi Cabanas i Codina

10 Conclusions

El present projecte ha servit com a base de treball pel procés de implantació del TPM. Aquest ha tractat la fase d'implementació d'una de les activitats principals del TPM (veure annex TPM) a la línia pilot de la planta: el manteniment autònom.

D'una banda, pot parlar-se com s'ha comentat a l'apartat 8 referent a les millores obtingudes, que s'ha arribat a la consecució dels tres objectius propis del TPM. S'han augmentat les mesures de seguretat a fi de reduir els accidents laborals. I també, s'han realitzat millores visuals i operacionals amb el propòsit d'aconseguir minvar els defectes i anular les avaries detectables.

Així doncs pot dir-se que des de la fase d'implementació s'han aconseguit els tres objectius. Per tant el present projecte ha aportat una millora en el procés productiu a la línia pilot de la planta.

Tot i això, un punt a considerar és la manca d'apropiament de la maquinària i del lloc de treball per part dels operaris. Aquest sentiment negatiu pot ocasionar problemes durant la implantació i s'hauria d'afrontar mitjançant una gestió dels recursos humans per generar l'acceptació del canvi en el sistema productiu.

Girona a 10 de Gener de 2007

Signat:

Jordi-Ignasi Cabanas i Codina

11 Relació de documents

Document 1: Memòria i annexes

12 Bibliografia

- Catalunya Innovació. *TPM. Manteniment Productiu Total*. CIDEM. Barcelona. 2003.
- Cuatrecasas, Luis. *TPM. Hacia la competitividad a través de la eficiencia de los equipos de producción*. Ediciones Gestión 2000. Barcelona. 2003.
- Hartmann, Edward H.. *Cómo instalar con éxito el TPM en una planta no japonesa*. TPM Press. Inc. Pittsburgh, Pennsylvania. 1992a.
- Hartmann, Edward H.. *Total Productive Maintenance. Participant Manual*. Productivity Press. Inc. Pittsburgh. Pennsylvania. 1992b.
- Japan Institute of Plant Maintenance. *Issues and aims*. (<http://www.jipm.or.jp/en/company/issues.html>, 13 de novembre de 2006).
- Lean Enterprise Institute. *What is Lean?* (<http://www.lean.org/WhatsLean/Index.cfm>, 17 de desembre de 2006).
- Mora, Enrique. *The Paradigm Movement*. (http://www.tpmonline.com/articles_on_total_productive_maintenance/tpm/tpmprocess/default.htm, 21 de desembre de 2006).
- Nakajima, Seiichi. *Programa de desarrollo del TPM*. TGP Hoshin. Madrid. 1994.
- Suzuki, Tokutaro. *TPM In Process Industries*. Productivity Press. Portland. Oregon. 1996.
- Tajiri, Masaji i Gotoh, Fumio. *Programa para el desarrollo del Mantenimiento Autónomo*. TGP Hoshin. Madrid. 1999.
- U.S. Department of Agriculture (USDA). *NSF White book listing*. (<http://www.nsf.org/usda/psnclistings.asp>, 3 de Gener de 2007).
- Womack J. P. i Jones D.T.. *Lean Thinking*. New York [etc.] Free. 2003.

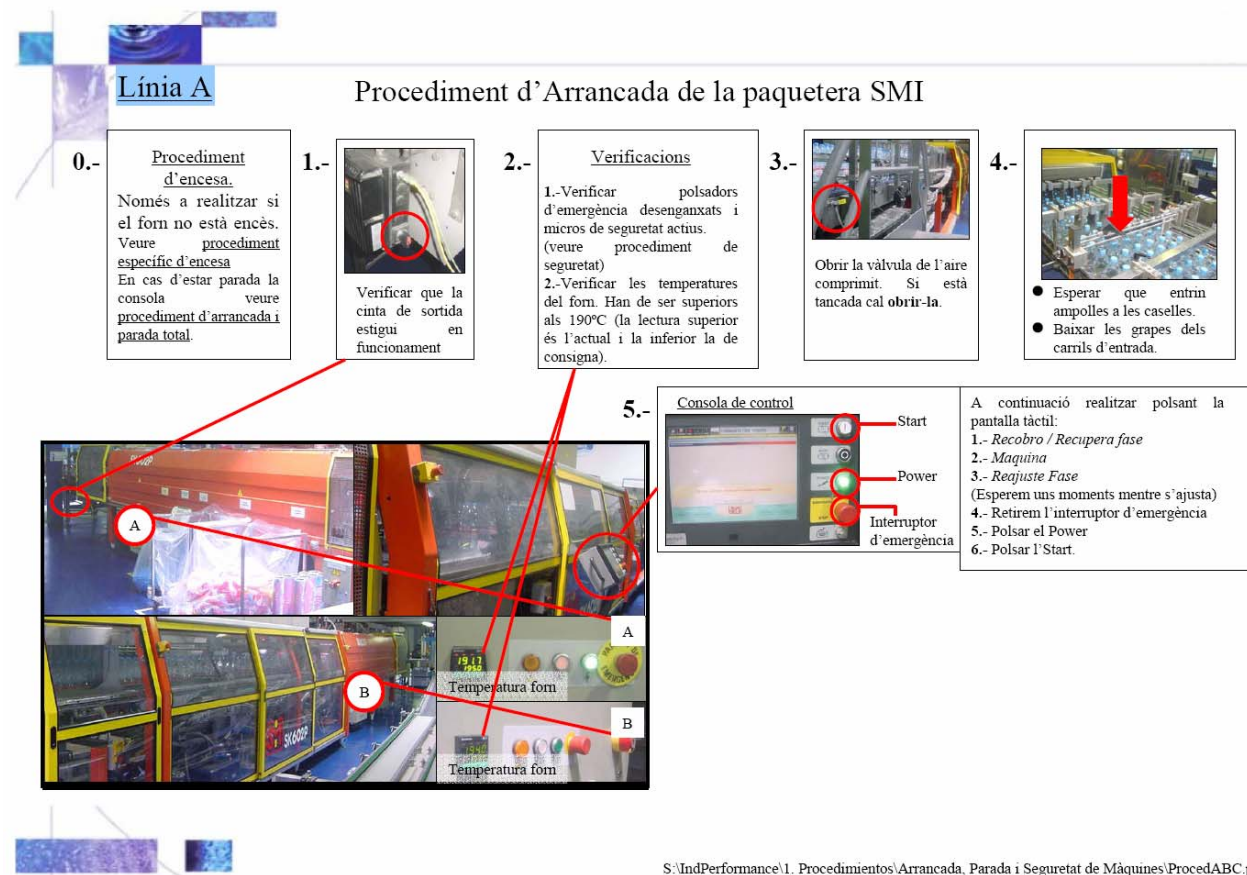
13 Glossari

- TPM: Manteniment Productiu Total.
- JIT: Just In Time- Just a Temps.
- JIPM: Institut Japonès del Manteniment de Planta.
- Preestirat: Tensatge que es realitza al film d'embolicar prèviament a l'embolicament.
- Lead Time: Temps d'entrega.
- Lay out: Disposició en planta dels recursos productius d'una empresa.
- ARP: Anàlisi de Riscos Potencials.
- Operari: Membre del departament de producció.
- Maquinista: Membre del departament de producció que s'ocupa del funcionament d'una màquina.
- Mecànics: Membre del departament de manteniment.
- Implementació: Estadi previ a la posta en marxa d'un sistema/metòdica.
- Implantació: Estadi en el que es pretén la generació d'uns hàbits.
- Valvulina: Oli lubricant molt viscos.

A. Condicions bàsiques dels equips.

A.1. Condicions bàsiques de funcionament de la maquinària.

A.1.1. Procediment d'Arrancada de la paquetera de la línia pilot.



S:\IndPerformance\1. Procedimientos\Arrancada, Parada i Seguretat de Màquines\ProcedABC.ppt

Línia A

Procediment d'encesa de la paquetera SMI

(a realitzar 3 hores abans)

Procediment d'encesa de la màquina.

- 1.-Donar electricitat mitjançant la palanca de C.
- 2.-Pulsar el botó verd de la imatge C.
- 3.-Donar electricitat, mitjançant la palanca de B.
- 4.-Pulsar el botó verd de A.
- 5.-Pulsar el *POWER* del panell de control (aquesta operació pot tardar uns 5 minuts).
- 6.-A la pantalla tàctil del panell, realitzem:
 - 6.1.-*Mandos directos*
 - 6.2.-*Horno*.
 - 6.3.-*Encendido*
- 7.-Comprovar que les temperatures són: la inferior la de consigna (195°C), i la superior l'ambiental de dins del forn; aquesta darrera és la que augmentarà ja que és la interior del forn.
- 8.-Comprovar que la cinta transportadora de l'interior del forn estan en moviment.
(la operació total ocupa uns 10 minuts aprox.)

S:\IndPerformance\1. Procedimientos\Arrancada, Parada i Seguretat de Màquines\ProcedABC.ppt

A.1.2. Procediment de parada de la paquetera de la línia pilot.

Línia A

Procediments de Parada de la paquetera SMI

1.- 
Esperem que es buidi el pulmó d'entrada i la màquina es quedi sense ampolles.

2.- 
Procediment a seguir des de la consola:
1.-Pulsar l'Stop (1).
2.-Pulsar l'interruptor d'emergència.

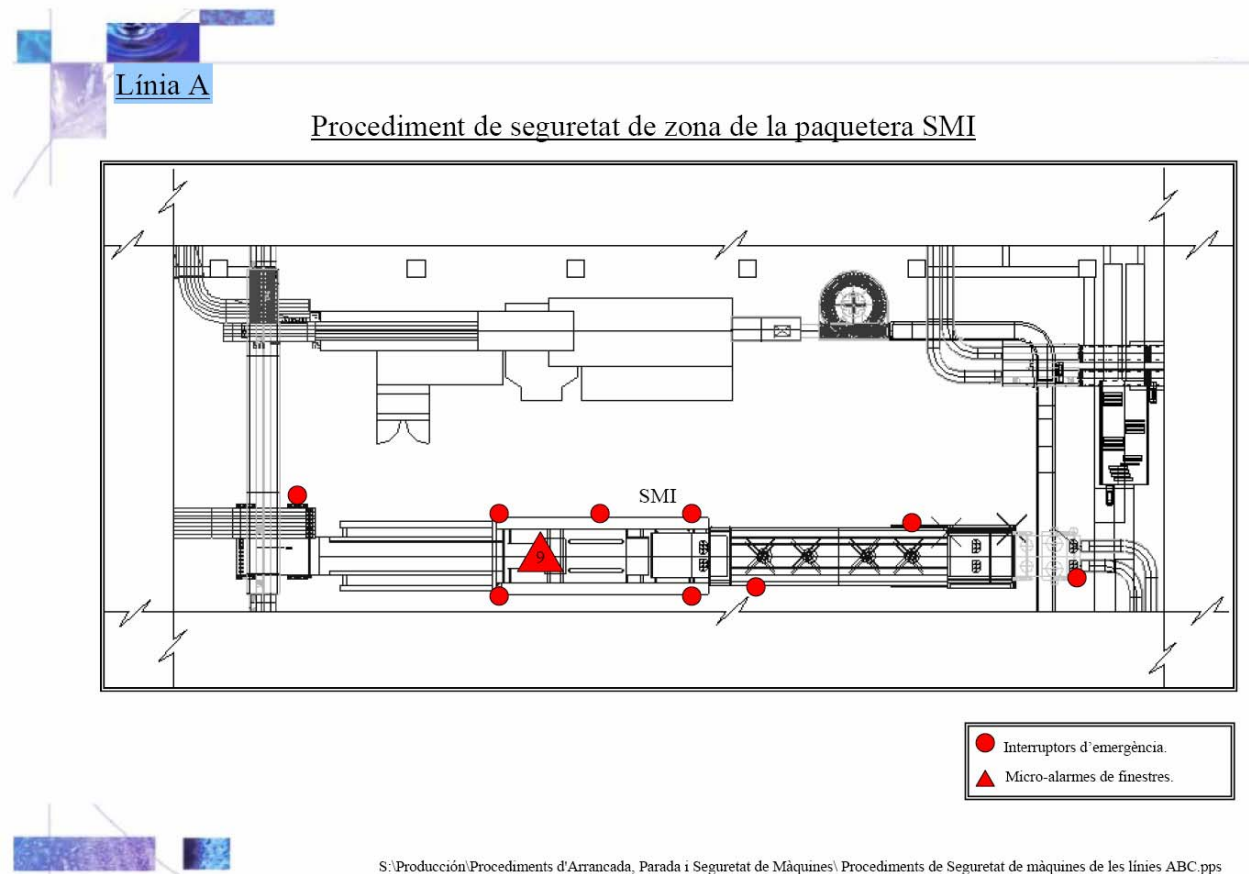


3.- Continuant a la Consola de Control
Procedirem a realitzar la parada del forn, des de la pantalla principal de la consola.
1.- *Mandos Directos*.
2.- *Horno*.
3.- *Apagado*
Importantíssim: Deixar la pantalla d'apagat del forn a la consola
(el pas 3 només es realitza si és l'últim torn)

S:\IndPerformance\1. Procedimientos\Arrancada, Parada i Seguretat de Màquines\ProcedABC.ppt

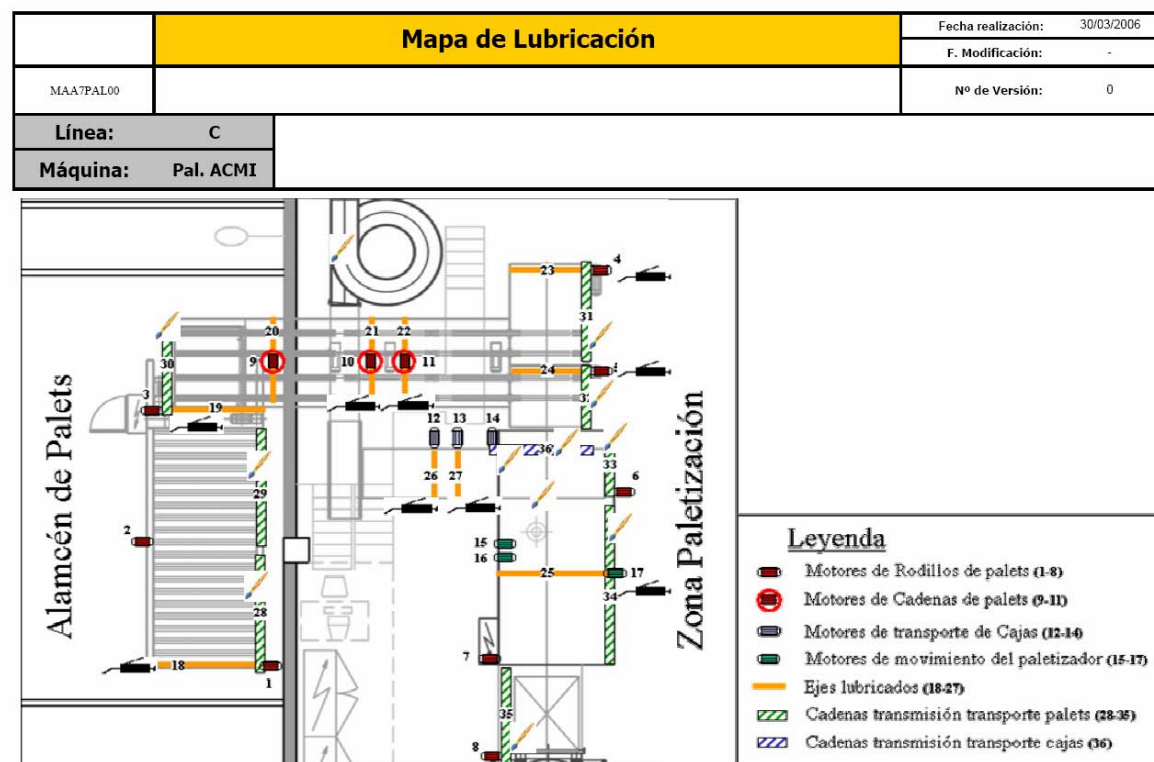
A.2. Condicions Bàsiques de Seguretat.

A.2.1. Mapa de seguretat del paletitzador de la línia pilot.



A.3. Condicions Bàsiques de Lubricació.

A.3.1. Mapa de lubricació del paletitzador de la línia pilot



B. Codi d'operacions.




Código de Operaciones a realizar durante el Mantenimiento Autónomo

09/01/2007





Código de operaciones a Realizar durante la Inspección de Máquinas

Elementos de Protección

Guantes




Guantes de protección general	
Guantes de protección de Temperatura elevada	
Guantes de protección de Temperatura muy elevada	

Protecciones

Protección facial	
Protección de la Cabeza	
Protección ocular	
Protección auditiva	

Elementos de Limpieza


Trapos

Bobina de papel	
Ropa	
Atrapapolvo	

Aspiración

Aspiradora	
------------	--

Aire a Presión

Aire Comprimido	
-----------------	--





Líquidos Utilizados

Terclén	
Alcohol	
Misternet	
SuperVix	
Teflon	
Lejia	





Código de Operaciones a realizar durante el Mantenimiento Autónomo

09/01/2007

Código de operaciones a Realizar durante la Inspección de Máquinas**Herramientas*****H. de Montaje/Desmontaje***

Llave Allen	 Allen 10
Llave Fija	 Fija 10
Destornillador Plano	
Destornillador de Estrella	





H. de Lubricación

Aceitera	
Mancha de Engrase	
Pincel	
Spray	








H. de Inspección

Linterna	
----------	---

Inspección***Tipologías de Inspección***









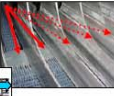










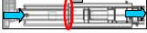













Inspección Visual	
Inspección Auditiva	
Inspección Manual (por contacto)	
Inspección Métrica	

Riesgos***Tipologías de Riesgos***

Riesgo de Atrapamiento	
Riesgo Suelo poco Estable / Riesgo deslizamiento	
Riesgo Químico por Contacto	
Riesgo Químico por Inhalación	
Riesgo Eléctrico	
Riesgo por Temperaturas Elevadas	
Riesgo de Corte	

C. Procediments de Manteniment Autònom de la maquinària.








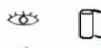





C.1. Estàndard provisional d'inspeccions estàtiques a la paquetera de la línia pilot

Inspección de Máquinas						Fecha realización: 10/10/2006		
Equipos de Protección Individual para realizar las tareas: 1: 						F. Modificación: -		
MAA5PAQ00						Nº de Versión: 0		
Línea: A		Intervalo de realización: Semanal				ESTÁTICO	T[min]: 15	
Máquina:	Paq. SMI	Nº	Pieza a limpiar e inspeccionar	Estándar de limpieza e inspección	Método de inspección	Herramientas de limpieza e inspección	Tiempo	Periodo
		1	Transporte cinta azul de entrada	Comprobar que no haya mallas rotas.	 	 	2 min	A, C
		2	Peines de traspaso	Comprobar el correcto estado y posición de los peines de traspaso.	 	 	1 min	A, C
		3	Filtro Aire Comprimido	Controlar que no haya presencia de agua en el frasco/filtro del aire comprimido. En caso de haberlo purgar el filtro tal y como se muestra.	 	 	1 min	A, C
		4	Óptica de la fotocélula y espejo reflector	Comprobar integridad estructural, correcto anclaje y conexión correcta de los terminales. Limpiar el espejo reflector.	 	  	2 min	A, C
		5	Sensores de presencia barras envoltura de pack (parte superior)	Comprobar integridad estructural, correcto anclaje y conexión. Limpiar la parte emisora.	 	  	2 min	A, C

C.2. Estàndard provisional d'inspeccions dinàmiques de la paquetera de la línia pilot.

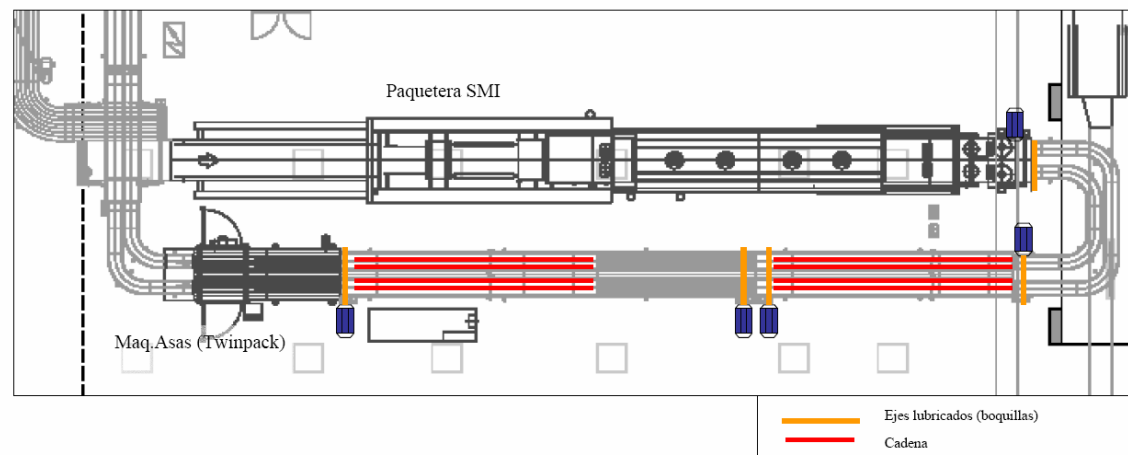
Inspección de Máquinas						Fecha realización: 10/10/2006	
Equipos de Protección Individual para realizar las tareas: 1: 						F. Modificación: -	
MAA5PAQ00						Nº de Versión: 0	
Línea: A	Intervalo de realización: Semanal					DINÁMICO	T[min]: 12
Máquina: Paq. SMI	Nº	Pieza a limpiar e inspeccionar	Estándar de limpieza e inspección	Método de inspección	Herramientas de limpieza e inspección	Tiempo	Periodo
	I	Aire Comprimido general	Chequear que la presión de servicio es de 6kg.			20 seg.	Diario
	II	Aire Comprimido balancin	Comprobar que la presión de entrada es de 2 a 3 Kg. Comprobar que está trabajando entre 0 y 2 Kg. en función de la posición.			20 seg.	Diario
	III	Aire comprimido	Verificar ausencia de fugas de aire comprimido en la zona de las bobinas.	 		20 seg.	Diario
	IV	Temperaturas de trabajo del Horno (en ambos lados)	 Tª Real 192.6 Tª Deseada 195.0 Chequear que la Temperatura de trabajo del horno es superior a 190°C. Verificar los termómetros de ambos lados del horno.			20 seg.	Diario

C.3. Estàndard provisional de Manteniment Autònom de lubricació de la paquetera de la línia pilot.

	Inspección de Máquinas					Fecha realización: 10/10/2006		
MAA5PAQ00		Equipos de Protección Individual para realizar las tareas: 1: 				F. Modificación: -		
						Nº de Versión: 0		
Línea: A		Intervalo de realización: Semanal				LUBRICACIÓN	T[min]: 45	
Máquina:	Paq. SMI	Nº	Pieza a Lubricar	Tipo de Lubricante	Metódica de lubricación	Herramientas de lubricación	Tiempo	Periodo
		d	Tornillos de Regulación	STABURAGS NBU-12 C	Limpiar la grasa vieja. Aplicar 6-7 bombeadas en cada boquilla (2 por compactador). En caso que con 1 bombeada se desacople la boquilla o no quiera entrar la grasa puede que el conducto esté obstruido. Comprobar que la grasa nueva empieza a salir. En caso contrario añadir alguna bombeada. Si con 6 o 7 más no sale grasa nueva por la junta apuntar acción anormal.	 	2 min	B, D
		e	Cadenas de barras envoltura de paquetes	STABURAGS NBU-12 C	Limpiar el lubricante viejo con un paño. Lubricar con pincel.	 	6 min	B, D
		f	Cadenas de barras de formación de paquete	ALSOL 40 2	Limpiar el lubricante viejo con un paño. Lubricar con pincel.	 	6 min	B, D

C.4. Annex procediments de Manteniment Autònom de la paquetera de la línia pilot.

		Inspección de Máquinas			Fecha realización:	10/10/2006
MAA5PAQ00					F. Modificación:	-
					Nº de Versión:	0
Línea:	A				ANEXO	
Máquina:	Paq. SMI					



D. Base de Dades de gestió del TPM.

D.1. Funcionament de la BDD de gestió de les targetes TPM

El funcionament de la base de dades pretén ser una eina útil d'entrada i seguiment de les targetes de gestió TPM.

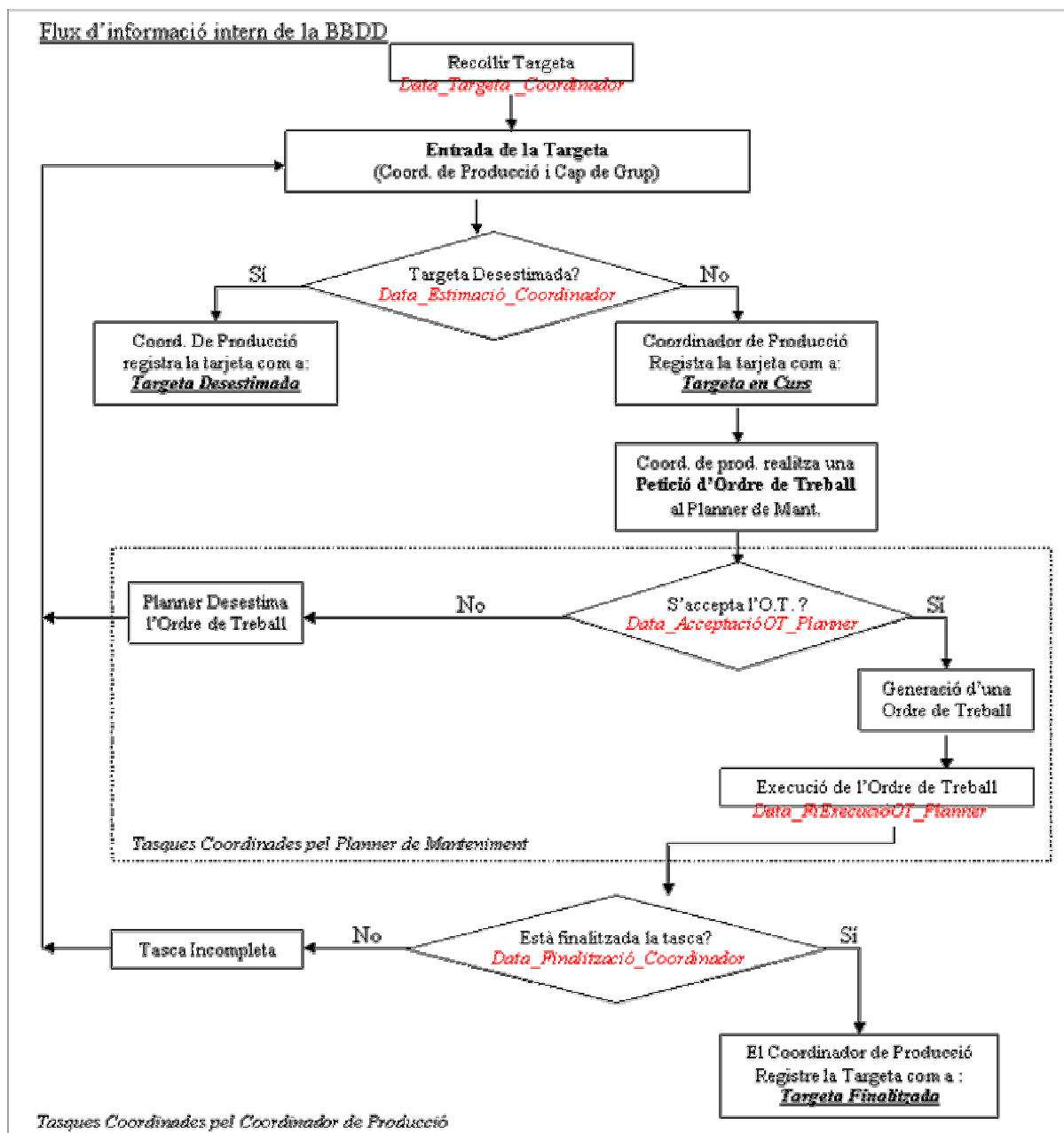


Figura 8 : Flux intern d'informació de la BDD.

D.2. Procediment d'Entrada de les Targetes a la Base de Dades

A l'entrada de la BDD hi ha l'elecció de l'usuari que entra:

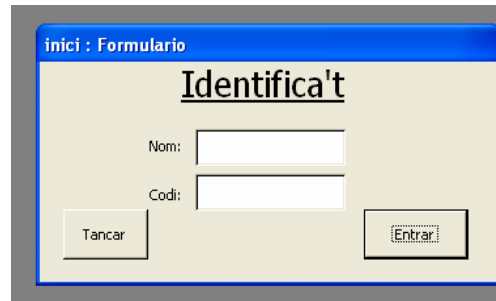
Aquesta és una captura d' pantalla d'un formulari web titulat 'inici : Formulario'. El títol principal del formulari és 'Identifica't'. Hi ha dos camps d'entrada: 'Nom:' i 'Codi:'. A sota dels camps, hi ha dos botons: 'Tancar' a l'esquerra i 'Entrar' a la dreta.

Figura 9 : Identificació inicial.

El menú inicial de la BDD si hi entra el responsable de millora contínua o el coordinador de producció és el següent:


Aquesta és una captura d' pantalla d'un menú web titulat 'Menu : Formulario'. A l'esquerra, hi ha el text 'NWESA'. A la dreta, hi ha 'Planta de Viladrau' i una data '10/01/2007'. El títol principal del menú és 'Gestió de Targetes'. Hi ha diversos botons: 'Entra Targetes', 'Targetes', 'Targetes en Curs' a l'esquerra; 'Entrada Personal', 'Personal', 'Històric' al centre; 'Perfis', 'Inici' a la dreta superior; i 'Surt de la BD' a la dreta inferior.

Figura 10 : Menú principal BDD.

Quan hi entra el responsable de millora contínua presenta totes les opcions possibles i un control total excepte per l'eliminació de dades de l'històric, sols permès per l'administrador. En el cas del coordinador de producció pot visualitzar-ho tot però sols operar amb el seu perfil. Aquest li permet començar targetes, fer peticions d'ordres de treball i finalitzar-ne.

En el cas del planificador de manteniment pot visualitzar sols les targetes que se li envien a ell i l'històric complet de la BDD.

D.3. Entrada de Targetes

La tasca d'entrar les dades és del coordinador de producció. Les dades s'entren a la base de dades amb el format utilitzat pel planificador de manteniment per no entrar en conflictes de codificacions.

Inicialment cal complimentar l'entrada d'una nova targeta introduint la línia ja que s'ha realitzat extensible a totes les altres línies tot i que inicialment sols es realitzi a la línia pilot. A continuació cal entrar la màquina en qüestió.

Entrada de Targetes

NWESA Planta de Viladrau
20/04/2006

Entrada d'una Nova Targeta

Línia: A

Format que es produeix: Packs 1,5 L

Referències de màquines:

	LNom	MNum	MaqNom
<input checked="" type="checkbox"/>	A	01	POSIMAT
<input type="checkbox"/>	A	02	OMPLIDORA
<input type="checkbox"/>	A	03	ETIQUETADORA
<input type="checkbox"/>	A	04	PAQUETERA
<input type="checkbox"/>	A	05	MAQ. NANCES
<input type="checkbox"/>	A	06	TRANSPORTS PACKS
<input type="checkbox"/>	A	07	PAL-LETITZADOR ACN
<input type="checkbox"/>	A	08	ENV. TOSA I
<input type="checkbox"/>	A	09	ENV. TOSA II
<input type="checkbox"/>	A	10	TWINNER
<input type="checkbox"/>	A	11	COD. PAL-LETS MD 1
<input type="checkbox"/>	A	12	ENV. TOSA III
<input type="checkbox"/>	A	13	COD. PAL-LETS MD 2
<input type="checkbox"/>	A	14	TRANSFERS

Dades de la Targeta:

	IDTargeta	TNum	TLínia	TMaq	Naturalesa	Magnitud	Estat	Maquinista	Observacions
<input checked="" type="checkbox"/>	(Autonumérico)	0	A	01					

Figura 11 : Entrada d'una Targeta

Els passos a seguir són els següents:

- 1) Seleccionar la línia corresponent.
- 2) Seleccionar la màquina a la qual es fa referència.
- 3) Introduir el número de la Targeta a: TNum
- 4) Introduir la naturalesa del problema ocorregut: Elèctrica, Mecànica o Pneumàtica (en cas que sigui possible).
- 5) Introduir la Magnitud de la incidència: Lleu, Moderat o Greu ((en cas que sigui possible).
- 6) Introduir l'acceptació o no de la targeta: En Curs, Desestimada.
- 7) Complimentar amb el nom del maquinista que ha detectat el problema.
- 8) En el supòsit que no el nom no es trobi a la llista cal anar a la pantalla principal i pulsar sobre *Entrada de Personal* i introduir l'operari dins la BDD.

- 9) Entrar a l'apartat d'observacions cal entrar-hi el codi de la operació d'autònom al que s'hagi observat l'anomalia i en el cas que es desitgi pot afegir-s'hi algun comentari curt.
- 10) Finalitzar l'entrada de la targeta polsant a la icona de la part inferior

D.4. Estat / Històric

Una targeta té dos opcions de consulta segons el perfil amb el que s'entra: una és la consulta de totes les targetes que ells reben (planificador i coordinador) o veient totes les de la base de dades (millora contínua). Es realitza polsant sobre targetes en curs que està al menú principal.

La segona opció és la de visualitzar un històric de totes les targetes que han estat entrades i finalitzades a la base de dades.

D.5. Finalització d'una Targeta

Al menú inicial es pot escollir l'opció de veure les targetes que hi ha pendents de revisió (targetes) en funció del perfil que s'entri. D'aquesta forma es pot visualitzar les tasques que s'han de dur a terme amb l'anomalia.

Un cop la tasca s'ha finalitzat, entrant a targetes del menú principal poden finalitzar-se canviant l'estat. En el cas del planificador finalitza la seva tasca; no la targeta.

Una vegada s'altera l'estat a finalitzada es registra la data en la que s'ha fet automàticament i en el supòsit de ser donada pel coordinador de producció s'afegeix a l'històric.

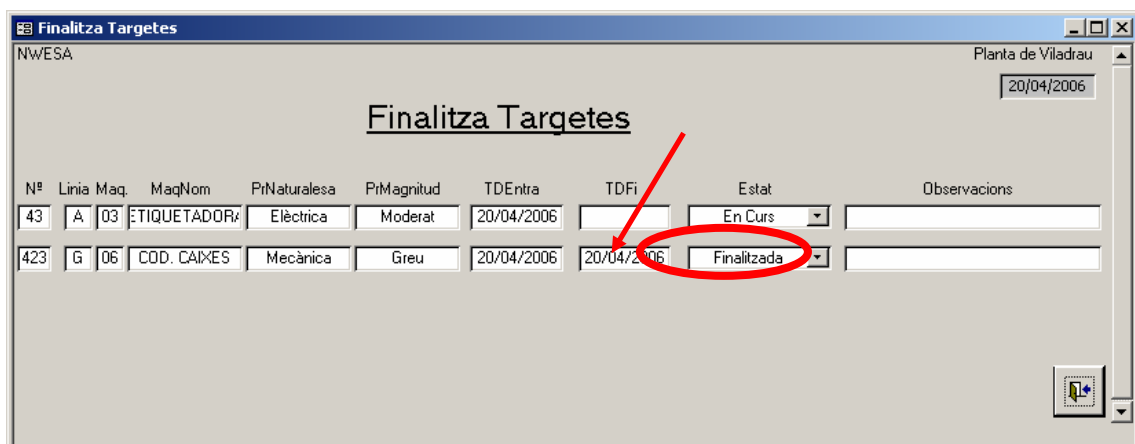


Figura 12 : Alteració de l'estat d'una targeta

D.6. Mancances de la Base de Dades (BDD)

La base de dades s'ha creat pensant amb un ús experimental. La present ha estat realitzada per donar solució a la gestió de la informació de forma momentània. Tot i això no s'ha polit degut a la imminent implantació del sistema SAP a nivell de planta.

De mancances en té una de principal. Quan una targeta que s'entra de nou perquè l'anomalia s'ha resolt però no correctament, i de la mateixa targeta es vulguin generar dos possibles ordres de treball al departament de manteniment, se li ha d'assignar un número de targeta nou. És una opció que s'ha realitzat per poder tenir una opció infinita de vegades a entrar la mateixa targeta i no ocupar molt espai guardant camps buits. Tot i això és un aspecte que podria millorar-se de la base de dades.